

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электроника и схемотехника»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Шпилевой Андрей Алексеевич, к. ф.-м. н., доцент ОНК «Институт высоких технологий»; Захаров Артём Игоревич, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Электроника и схемотехника».

**Целью** освоения дисциплины «Электроника» является: получение студентами широкого круга сведений из различных областей современной электроники, необходимых инженерам данного профиля в работе по квалифицированной эксплуатации изделий электронной техники; ознакомление студентов с особенностями построения и конструирования схем основных аналоговых и цифровых электронных устройств; обучение студентов схемотехническим решениям и методам, применяющихся в устройствах осуществляющих усиление, фильтрацию, генерацию и обработку сигналов; использовать в базовом объеме методы компьютерного моделирования электронных схем и устройств; освоение основных навыков ремонта телекоммуникационного оборудования.

**Задачами** изучения дисциплин по модулю являются достижение понимания студентами взаимосвязи между физическими закономерностями электронных процессов в твердых телах с конечными эксплуатационными характеристиками электронных приборов и умение осуществлять грамотную эксплуатацию радиоэлектронных устройств.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-1. Готовность осуществлять монтаж, тестирование, настройку, мониторинг технического состояния, выполнять работы по локализации и устранению неисправностей радиоэлектронных комплексов в процессе их эксплуатации.</p>	<p>ПК-1.1. Имеет представление о принципах работы, устройстве, техническим возможностям контрольно-измерительного и диагностического оборудования, методах настройки, мониторинга, диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронных комплексов            ПК-1.2. Использует оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, выполняет монтаж и настройку составных частей радиоэлектронных комплексов            ПК-1.3. Анализирует причины возникновения эксплуатационных дефектов радиоэлектронной аппаратуры</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- назначение, принцип работы, основные характеристики и обозначение полупроводниковых элементов, операционных усилителей, интегральных микросборок и устройств на их основе;</li> <li>- принципы построения различных вариантов схем электронных устройств с отрицательной и/или положительной обратной связью (ОС), понимать причины влияния ОС на основные показатели и стабильность параметров изучаемых устройств; понимать причины возникновения неустойчивой работы усилителей с отрицательной ОС;</li> <li>- принципы работы изучаемых электронных устройств и понимать физические процессы, происходящие в них;</li> <li>основные законы и методы расчета электрических цепей;</li> <li>- способы оценки устойчивости электронных устройств с внешними цепями ОС;</li> <li>- принципы и алгоритмы работы устройств формирования и генерирования сигналов;</li> <li>- принципы и алгоритмы работы радиоприемных - устройств и устройств обработки сигналов;</li> </ul>

	<p>и подготавливает предложения по их дальнейшему исключению.</p>	<p>- принципиальные схемы и элементную базу устройств, осуществляющих модуляцию и детектирование сигналов</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров изучаемых электронных устройств;</li> <li>- формировать цепи ОС с целью улучшения качественных показателей и получения требуемых форм характеристик аналоговых электронных устройств;</li> <li>- объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на электрические параметры и частотные свойства базовых каскадов аналоговых схем;</li> </ul> <p>и проектирование аналоговых и инфокоммуникационных электронных устройств, а так-же иметь представление о методах компьютерной оптимизации та-ких устройств;</p> <p>применять на практике методы исследования аналоговых элек-тронных устройств, основанных на аналитических и графо-аналитических процедурах анализа;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить компьютерное моделирование;</li> <li>- пользоваться справочными материалами («Datasheet») на анало-говые и цифровые элементы и ИС при проектировании телекомму-никационных устройств;</li> <li>- определять причины неисправностей инфокоммуникационных устройств и выбраковывать неисправные элементы;</li> <li>- составлять, подготавливать и заполнять техническую документа-цию, требуемую в порядке эксплуатации инфокоммуникационного оборудования</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками чтения и изображения электронных схем на основе современной элементной базы;</li> <li>- навыками составления эквивалентных схем на базе принципиальных электрических схем изучаемых устройств;</li> <li>- навыками компьютерного моделирования и проектирования аналоговых и цифровых телекоммуникационных устройств;</li> </ul> <p>навыками чтения и изображения электронных схем на основе со-временной элементной базы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления эквивалентных схем на базе принципиаль-ных электрических схем изучаемых устройств;</li> <li>- навыками проектирования и расчета простейших аналоговых и цифровых схем;</li> <li>- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой;</li> <li>- навыками поиска и устранения простых неисправностей.</li> </ul>
--	---	--

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Электроника и схемотехника» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### **4. Виды учебной работы по дисциплине.**

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Зонная теория проводимости твердых тел. Основы физики полупроводников	<p>Основы зонной теории строения твердых тел. Энергетические уровни электронов в изолированном атоме. Обобществление электронов в кристалле. Модель периодического потенциала поля в кристалле. Заполнение зон электронами и деление тел на металлы, диэлектрики и полупроводники. Собственные полупроводники. Примесные полупроводники. Понятие о дырках. Локальные уровни в запрещенной зоне.</p> <p>Статистика носителей заряда в металлах, полупроводниках и диэлектриках.</p> <p>Статистические закономерности в коллективах частиц. Распределение Максвелла-Больцмана, Ферми-Дирака. Статистика электронов в металлах. Статистика носителей заряда в полупроводнике. Концентрация электронов и дырок в полупроводнике. Положения уровней Ферми и концентрация свободных носителей заряда в собственных и примесных полупроводниках. Закон действующих масс. Кинетические явления в полупроводниках и металлах. Проводимость, подвижность носителей заряда. Зависимость подвижности носителей заряда от температуры. Дрейфовый ток. Механизмы рассеяния свободных носителей заряда. Температурная зависимость проводимости в полупроводнике и металле. Диффузионный ток в полупроводниках. Полный ток в полупроводнике. Соотношение Эйнштейна. Равновесные и неравновесные носители заряда. Время жизни. Уравнение непрерывности. Диффузионная длина носителей заряда. Электропроводность металлов</p>
2	Тема 2. Токи в полупроводниках	Туннельный эффект. Эффект Ганна. Явление ударной ионизации
3	Тема 3. Контактные явления на границе полупроводник-полупроводник и металл полупроводник	<p>Контакт двух полупроводников с различным типом проводимости. Равновесное состояние p-n перехода. Электронно-дырочный переход при нарушении равновесия электрическим полем. Теоретическая и реальная вольтамперная характеристика (ВАХ) p-n перехода. Пробой p-n-перехода. Барьерная и диффузионная емкость p-n-перехода. Импульсные и частотные свойства p-n-перехода.</p> <p>Работа выхода электронов из металлов и полупроводников. Электронная эмиссия. Контактная разность потенциалов. Контакт металла с полупроводником. Барьер Шоттки. Изменение контактного слоя во внешнем электрическом поле. ЭФФЕКТ Шоттки. Гетеропереходы. Их свойства и применение.</p>
4	Тема 4. Тепловые явления в полупроводниках	Эффект Пельтье и Томпсона. Термоэдс.
5	Тема 5. Фотоэлектрические и фотомагнитные явления	<p>Механизмы поглощения света веществом. Фотопроводимость, релаксация фотопроводимости. Люминесценция, ее виды. Эффект Дембера, фотомагнитоэлектрический эффект.</p> <p>Принципы работы лазеров.</p>

6	<i>Тема 6. Диоды, их разновидности</i>	<i>Устройство полупроводниковых диодов. Вольтамперная характеристика (ВАХ) полупроводникового диода, зависимость ВАХ от температуры. Разновидности полупроводниковых диодов, их параметры. Классификация и применение полупроводниковых диодов.</i>
7	<i>Тема 7. Транзисторы биполярные</i>	<i>Устройство и принцип работы биполярных транзисторов (БТ), их разновидности. Вольтамперные характеристики БТ в схемах включения с ОБ, ОЭ и их зависимость от температуры. Усилительные параметры БТ и их определение по ВАХ. Эквивалентные схемы замещения БТ (малосигнальные).</i>
8	<i>Тема 8. Транзисторы полевые</i>	<i>Устройство и принцип работы полевых транзисторов, их разновидности. Вольтамперные характеристики полевых транзисторов разных видов и их зависимость от температуры. Усилительные параметры (ПТ) и их определение по характеристикам. Эквивалентная схема замещения ПТ (малосигнальная).</i>
9	<i>Тема 9. Интегральные микросхемы</i>	<i>Выращивание и обработка кристаллов. Эпитаксия: назначение, характеристика процесса, разновидности. Термическое окисление: получение пленок двуокиси кремния, функции оксидной пленки. Легирование: диффузия примесей при высокой температуре, ионная имплантация. Способы осуществления диффузии. Травление: назначение и разновидности. Техника масок: фотолитография, фотошаблоны. Ограничения в применении фотолитографии и пути их решения. Нанесение тонких пленок: термическое напыление, катодное напыление, ионно-плазменное напыление, анодирование, электрохимическое осаждение. Ме-таллизация: назначение, характеристика процесса, многослойная разводка, проблема омических контактов и ее решение. Сборочные операции: тестовый контроль электрических параметров, разделение пластины на отдельные кристаллы, посадка на ножку, термокомпрессия, корпусирование. Технология тон-копленочных гибридных ИС: изготовление пассивных элементов, монтаж навесных компонентов. Технология толстопленочных гибридных ИС: трафаретная печать, испарение раствора-теля, спекание.</i>

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Зонная теория проводимости твердых тел. Основы физики полупроводников.	Статистические закономерности в коллективах частиц.
2	Тема 2. Токи в полупроводниках.	Распределение Максвелла-Больцмана, Ферми-Дирака.
3	Тема 3. Контактные явления на границе полупроводник-полупроводник и металл полупроводник.	Гетеропереходы. Их свойства и применение.
4	Тема 4. Тепловые явления в полупроводниках	Термоэлектронные преобразователи.
5	Тема 5. Фотоэлектрические и фотомагнитные явления	Лазеры на гетеропереходах. Полупроводниковые материалы для солнечных батарей
6	Тема 6. Диоды, их разновидности	Импульсные диоды. Тиристоры. Стабилитроны. Варикапы.
7	Тема 7. Транзисторы биполярные.	Разновидности биполярных транзисторов.
8	Тема 8. Транзисторы полевые	Разновидности полевых транзисторов
9	Тема 9. Интегральные микросхемы	Технологии производства ИМ

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Зонная теория проводимости твердых тел. Основы физики полупроводников.	Свойства р-п перехода. Полупроводниковые диоды
2	Тема 2. Токи в полупроводниках.	Полупроводниковые диоды. Стабилитроны
3	Тема 7. Транзисторы биполярные.	Точка покоя биполярного транзистора, включенного по схеме с общим эмиттером (режим класса А)
4	Тема 7. Транзисторы биполярные.	Расчет резисторного усилителя переменного тока. Расчет трансформаторного усилителя.
5	Тема 7. Транзисторы биполярные.	Двухтактный эмиттерный повторитель.
6	Тема 9. Интегральные микросхемы	Суммирование сигналов с помощью операционного усилителя. Интегрирование сигналов с помощью операционного усилителя.
7	Тема 9. Интегральные микросхемы	Блокинг-генератор. Генераторы на ОУ (ГЛИН, мультивибратор). Генераторы на логических элементах.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 6. Диоды, их разновидности	Лабораторная работа №1. Полупроводниковые устройства. Диод. Стабилитрон. Варикап. Светодиод. Динистор. Симметричный тиристор
2	Тема 6. Диоды, их разновидности	Лабораторная работа №2. «Выпрямители напряжения»
3	Тема 7. Транзисторы биполярные.	Лабораторная работа №3. «Биполярные транзисторы»
4	Тема 8. Транзисторы полевые	Лабораторная работа №4. «Полевые транзисторы»
5	Тема 6. Диоды, их разновидности	Лабораторная работа №5. «Стабилизаторы напряжения»
6	Тема 9. Интегральные микросхемы	Лабораторная работа №6. «Операционный усилитель»

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятия и основные проблемы электроники и схемотехники. Самостоятельная работа должна носить систематический и непрерывный характер в течение всего периода прохождения дисциплины.

Основные виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Электроника и схемотехника»:

- работа с учебником;
- конспектирование отдельных вопросов пройденной темы;
- работа со справочной литературой;
- решение задач;
- использование Интернета.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Зонная теория проводимости твердых тел. Основы физики полупроводников.	ПК-1	Тестирование
Тема 6. Диоды, их разновидности	ПК-1	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 7. Транзисторы биполярные.	ПК-1	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8. Транзисторы полевые	ПК-1	Тестирование
Тема 9. Интегральные микросхемы	ПК-1	Тестирование

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Типовые тестовые задания:*

*Тема 1. Зонная теория проводимости твердых тел. Основы физики полупроводников.*

*Тема 6. Диоды, их разновидности*

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Сложность вопроса	Описание
Какая проводимость полупроводника	Относительная	4	1	Физика полупро
	Дырочная			
	Абсолютная			

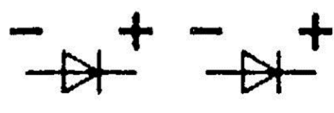
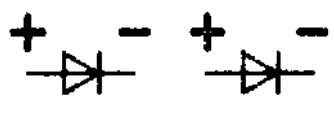
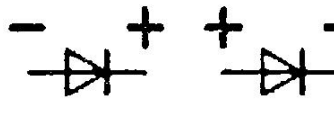

в обозначается «n»	Электронная Протонная			воднико в
Какая проводимость полупроводнико в обозначается «р»	Относительная Дырочная Абсолютная Электронная Протонная	2	1	Физика полупро воднико в
Какие составляющие имеет ток при дырочной проводимости полупроводника	Ток от акцепторной и донорной примесей Ток от основных носителей заряда и не основных носителей Диффузионный и дрейфовый ток Ток с положительным и зарядами и отрицательными	3	1	Физика полупро воднико в
Что называют контактной разностью потенциалов в полупроводника х	Обусловленная собственным электрическим полем «р-n» перехода Обусловленная внешним электрическим полем в «р-n» переходе Обусловленная внесением акцепторной примеси в полупроводник Обусловленная внесением донорной примеси в полупроводник Обусловленная барьерной емкостью полупроводника в «р-n» переходе	1	1	Физика полупро воднико в
Что создает диффузионный ток	Электрические заряды областей при повышении напряжения в «р-n» переходе. Ток в «р-n» переходе при сильном эл. поле Ток созданный дрейфом зарядов при низком напряжении «р-n» перехода Ток в «р-n» переходе под действием контактной разности потенциалов Перемещение собственных носителей из области с большей концентраций в область с меньшей концентрацией	5	1	Физика полупро воднико в
От чего возникает контактная разность потенциалов в п/п	Под действием внешнего эл. поля. Под действием повышенной температуры Под действием внутреннего электрического поля между границами контактного слоя Под действием обратного напряжения	3	1	Физика полупро воднико в

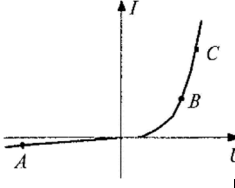
	Под действием дрейфового и диффузионного токов			
В чистом п\п концентрация собственных носителей заряда $n_i$ и $p_i$ . В каком соотношении они находятся?	$p_i = n_i$	1	2	Физика полупроводников
	$p_i > n_i$			
	$p_i < n_i$			
	$p_i < n_i$			
	$p_i = 0; \_ n_i > 0$			
Что называется генерацией собственных носителей заряда в п\п.	Образование электронов под действием электрического поле	4	3	Физика полупроводников
	Образование дырок под действием электрического поля			
	Образование диффузионного тока			
	Образование в чистом п\п пары электрон дырка			
	Образование диффузионной емкости			
Какой ток наз. дрейфовым	Ток, образованный полем «р-п» перехода	2	2	Физика полупроводников
	Ток, образованный внешним полем в п\п			
	Ток, образованный при пониженном потенциале «р-п» перехода			
	Ток под действием контактной разности потенциалов			
	Ток, под действием температурного потенциала			
Понятие «экстракция» носителей заряда в «р-п» переходе.	Перенос основных носителей под действием понижения потенциального барьера.	5	1	Физика полупроводников
	Перенос основных носителей через «р-п» переход под действием температуры			
	Перенос основных носителей через «р-п» переход под действием эл. поля «р-п» перехода			
	Перенос не основных носителей под действием температуры «р-п» перехода.			
	Процесс перемещения неосновных носителей заряда из приконтактной области полем обратно включенного р-п перехода.			
Понятие «Инжекция» носителей заряда.	Введение носителей заряда через «р-п» переход при повышении потенциального барьера	4	2	Физика полупроводников

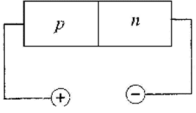
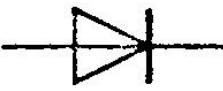
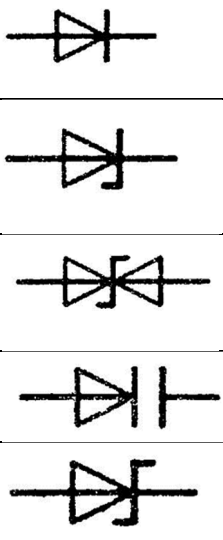
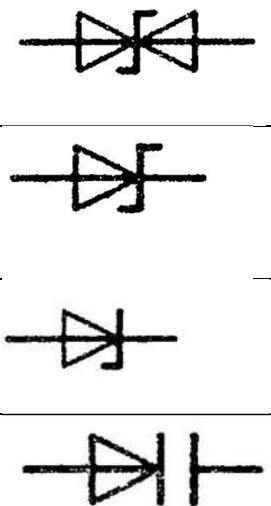
	<p>Введение носителей заряда через «р-п» переход при неизменном потенциальном барьере</p> <p>Введение носителей заряда через «р-п» переход при повышении температуры</p> <p>Введения носителей заряда через «р-п» переход при понижении потенциального барьера</p> <p>Введение носителей заряда через «р-п» переход при понижении температуры.</p>			
Как изменяется концентрация основных носителей заряда при введении донорной примеси в п/п.	<p><math>n_n \gg p_n</math></p> <p><math>p_n &gt; n_n</math></p> <p><math>p_n = n_n</math></p> <p><math>n_n = n_n p_n</math></p> <p><math>n_n = n_p p_p</math></p>	1	2	Физика полупроводников
Как изменяется концентрация основных носителей заряда при введении акцепторной примеси в п/п?	<p><math>n_p &gt; p_p</math></p> <p><math>n_p = p_p</math></p> <p><math>n_p = n_n</math></p> <p><math>n_p = n_k p_n</math></p> <p><math>p_p \gg n_p</math></p>	5	2	Физика полупроводников
При $U_{прямое} = 0.3В$ через диод проходит $I = 50мА$ ; $\Delta U = 0.05В$ ; $\Delta I = 20мА$ . Определить: 1) $R_0$ - сопротивление по постоянному току 2) Дифференциальное сопротивление $r_{дифф}$	<p><math>R_0 = 5 Ом</math> <math>r_{дифф} = 1,5 Ом</math></p> <p><math>R_0 = 6 Ом</math> <math>r_{дифф} = 2.5 Ом</math></p> <p><math>R_0 = 10 Ом</math> <math>r_{дифф} = 1,5 Ом</math></p> <p><math>R_0 = 6 Ом</math> <math>r_{дифф} = 5 Ом</math></p> <p><math>R_0 = 5 Ом</math> <math>r_{дифф} = 2 Ом</math></p>	2	2	Расчетная задача
Для чего вводят в чистый п/п акцепторные примеси.  Получают проводимость:	<p>электронную</p> <p>абсолютную</p> <p>дырочную</p> <p>относительную</p> <p>сверхпроводимость</p>	3	2	Физика полупроводников
Чем характерен тепловой пробой «р-п» перехода для п/п приборов	<p>Можно использовать при низких температурах</p> <p>Можно использовать при пониженном напряжении</p>	5	2	Физика полупроводников


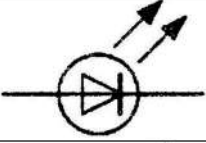
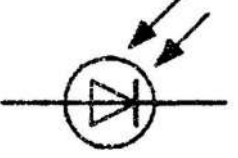




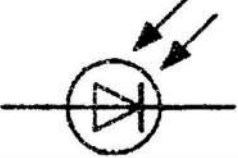
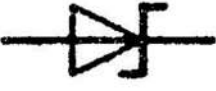

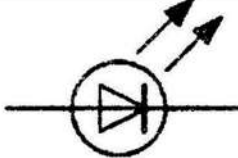
Прибор:	Можно использовать, изменив направление тока			
	Годен к дальнейшей работе			
	Выходит из строя			
Чем характерен электрический пробой «р-п» перехода для п/п приборов	После пробоя годен к дальнейшей работе	1	2	Физика полупроводников
Приборо:	Выходит из строя			
	Нельзя использовать, при низкой температуре			
	Нельзя использовать при пониженном напряжении			
	Можно использовать при высокой разности потенциалов			
Для чего предназначен стабилитрон	Для стабилизации больших напряжений	3	3	Полупроводниковые приборы
	Для стабилизации тока			
	Для стабилизации малых напряжений			
	Для стабилизации частоты			
	Для стабилизации температуры			
В чем особенность диода Шоттки	Используют контакт металл-оксид-п/п	4	3	Полупроводниковые приборы
	Используют контакт металл-диэлектрик			
	Используют переход «р-п» при пониженном напряжении			
	Вместо «р-п» перехода используют контакт металл-п/п			
	Используют «р-п» переход при высокой мощности			
Для чего используют «Варикап».	Как индуктивность	4	3	Полупроводниковые приборы
	В качестве потенциометра			
	В качестве резистора			
	В качестве конденсатора			
	Как импульсный диод			
Как влияет повышение температуры на параметры диода	Прямой ток не изменяется, обратный ток увеличивается, $C_{бар} = const$	5	3	Полупроводниковые приборы
	Прямой ток уменьшается, обратный уменьшается, $C_{бар} = const$			
	Прямой ток растет, обратный уменьшается $C_{бар}$ - возрастает			
	Прямой ток растет, обратный не изменяется, $C_{бар}$ - уменьшается			
	Прямой и обратный токи растут, растет барьерная емкость « $C_{бар}$ »			
Формула для определения $\phi_k$ (контактная)	$\frac{kT}{e} \cdot \ln \frac{n_i^2}{N_D}$	3	1	Физика полупро



разность потенциалов).	$\frac{kT}{e} \cdot \ln \frac{n_i^2}{N_A}$			ВОДНИКОВ
	$\frac{kT}{e} \cdot \ln \frac{N_A N_D}{n_i^2}$			
	$\frac{kT}{e} \cdot \ln \frac{N_A}{n_i^2}$			
	$\frac{kT}{e} \cdot \ln \frac{N_D}{n_i^2}$			
Для диода $U_{пр} = 0,8 \text{ В}$ , $I_{пр.макс} = 100 \text{ мА}$ , $R_{нагрузки} = 100 \text{ Ом}$ (подключена последовательно). Определить максимальное напряжение на нагрузке $U_{н.макс}$ .	10 В	1	3	Расчетная задача
	12 В			
	15 В			
	5 В			
	8 В			
В каком режиме работает стабилитрон?	Усиления	2	1	Полупроводниковые приборы
	Электрического пробоя			
	Насыщения			
	Теплового пробоя			
Показать полярности напряжений для прямого и обратного включения полупроводникового диода:		4	1	Полупроводниковые приборы
				
				
				
	Нет правильного ответа			
Как соотносятся (больше, меньше) статические сопротивления полупроводникового диода в точках А, В, С?	$R_{ст.А} > R_{ст.В} < R_{ст.С}$	2	3	Полупроводниковые приборы
	$R_{ст.А} > R_{ст.В} > R_{ст.С}$			
	$R_{ст.С} < R_{ст.А} < R_{ст.В}$			
	$R_{ст.В} > R_{ст.С} > R_{ст.А}$			
	$R_{ст.В} = R_{ст.С} > R_{ст.А}$			

<p>Точка А на обратной, точки В, С на прямой ветвях ВАХ:</p> 				
<p>В основе диода лежит:</p>	<p>Два р-п-перехода</p> <p>Переход проводник-диэлектрик</p> <p>Полупроводник с дырочной электропроводностью</p> <p>р-п-переход</p> <p>Полупроводник с электронной проводимостью</p>	4	1	Полупроводниковые приборы
<p>ВАХ туннельного диода характеризуется:</p>	<p>Участком гистерезиса</p> <p>Отсутствием участка дифференциального сопротивления</p> <p>Наличием участка положительного дифференциального сопротивления</p> <p>Наличием участка отрицательного дифференциального сопротивления</p> <p>Правильный ответ отсутствует</p>	4	2	Полупроводниковые приборы
<p>Какие полупроводниковые материалы применяются при изготовлении полупроводниковых приборов(диодов)?</p>	<p>Только р-типа</p> <p>Только n-типа</p> <p>Чистые</p> <p>Только i-типа</p> <p>Примесные</p>	5	2	Полупроводниковые приборы
<p>Какие носители заряда создают ток при прямом смещении р-п-перехода?</p>	<p>Неосновные</p> <p>Электроны</p> <p>Дырки</p> <p>Основные</p> <p>Нет правильного ответа</p>	4	2	Физика полупроводников
<p>Каково соотношение между прямым <math>R_{пр}</math> и обратным <math>R_{обр}</math> сопротивлениями у выпрямительного диода:</p>	<p><math>R_{пр} \ll R_{обр}</math></p> <p><math>R_{пр} &lt; R_{обр}</math></p> <p><math>R_{пр} &gt; R_{обр}</math></p> <p><math>R_{пр} \gg R_{обр}</math></p> <p><math>R_{пр} = R_{обр}</math></p>	1	2	Полупроводниковые приборы
<p>Какое свойство р-п-перехода</p>	<p>Барьерная емкость</p> <p>Односторонняя проводимость</p>	2	1	Полупроводниковые приборы

используется в выпрямительных диодах?	Тепловой пробой Электрический пробой Туннельный пробой			вые приборы
На рисунке изображено включение диода: 	низкоомное высокоомное прямое обратное Нет правильного ответа	3	1	Полупроводниковые приборы
На рисунке изображен: 	Стабилитрон Варикап Туннельный диод Стабистор Диод	5	1	УГО
Укажите графическое изображение варикапа:		4	1	УГО
Укажите графическое изображение стабилитрона:		3	2	УГО

				
Укажите графическое изображение туннельного диода:		4	2	УГО
				
				
				
				
Укажите графическое изображение фотодиода:		2	2	УГО
				
				
				
				
При прямом включении полупроводника диода возникает емкость:	Барьерная	5	2	Физика полупроводников
	Диодная			
	Дырочная			
	Электронная			
	Диффузионная			
Основной недостаток	Зависимость от температуры	1	2	Физика полупро

полупроводникового диода:	Резкая зависимость от нагрузки			воднико в
	Характеристики диода не зависят от температуры			
	Высокая себестоимость			
	Все вышеперечисленное			
Чем отличается собственная и примесная проводимость полупроводников?			3	Теоретический вопрос
Расскажите о токах в полупроводниках. Какие они бывают и чем обусловлены?			3	Теоретический вопрос
Расскажите о прямом и обратном включении электронно-дырочного перехода.			3	Теоретический вопрос
Что такое инжекция и экстракция?			3	Теоретический вопрос
Объясните механизм туннельного пробоя.			3	Теоретический вопрос
Что такое барьерная и диффузионная ёмкости р-п переходов?			3	Теоретический вопрос
Как влияет повышение температуры на прямую ветвь вольт-амперной характеристики полупроводникового диода?			3	Теоретический вопрос
Полупроводниковый прибор, содержащий в одном корпусе источник излучения и приемник излучения.	Светодиод	3	2	Полупроводниковые приборы
	Фотодиод			
	Оптрон			
	Фототиристор			
	Фоторезистор			
Когда при включении тиристора в	При большой нагрузке.	5	2	Полупроводнико
	При подаче сигнала на анод			

электрическую цепь – ток в цепи будет отсутствовать.	При увеличении э.д.с. источника питания			вые приборы
	При подачи сигнала на управляющий электрод			
	При отсутствии сигнала на управляющем электроде			
В каком случае тиристор находится всё время в закрытом состоянии.	При обратном напряжении	1	2	Полупроводниковые приборы
	При подаче прямого напряжения			
	При увеличении э.д.с. источника питания			
	При большом значении сопротивления нагрузки			
	При подаче тока управления			
Особенность динистора	При обратном напряжении всегда открыт	2	3	Полупроводниковые приборы
	При обратном напряжении всегда заперт			
	При прямом напряжении всегда заперт			
	При прямом токе заперт			
	При обратном токе открыт			
Отличительная конструктивная особенность динистора	Нет управляющего электрода	1	2	Полупроводниковые приборы
	Есть управляющий электрод			
	Многослойный переключающий прибор			
	Двух операционный тиристор.			
Многослойный переключающий прибор с симметричной "ВАХ"	Позистор	3	2	Полупроводниковые приборы
	Термистор			
	Симистор			
	Фоторезистор			
	Фотодиод			
К какому типу оптоэлектронных приборов относят светодиод это:	Фоторезистор	4	1	Полупроводниковые приборы
	Фотодиод			
	Оптрон			
	Источник излучения			
	Приемник излучения			
Важное достоинство оптоэлектронных приборов.	Не большое использование диапазона частот	5	2	Полупроводниковые приборы
	Незначительная информационная емкость			
	Много направленность потока информации.			
	Не полная гальваническая развязка источников и приемников излучения			
	Невосприимчивость оптических каналов к электромагнитным полям.			
Название пары: "светодиод – фотодиод"	Симистор	2	2	Полупроводниковые приборы
	Оптрон			
	Варикап			
	Динистор			
	Варактор			

В каком приборе используется выпрямляющий контакт “металл – полупроводник”	В диоде Шоттки	1	2	Полупроводниковые приборы
	В стабисторе			
	Симисторе			
	Стабилитроне			
	Обращенном диоде			

Типовые задания лабораторных работ.

Лабораторная работа №1. Полупроводниковые устройства. Диод. Стабилитрон. Варикап. Светодиод. Динистор. Симметричный тиристор

Цели работы.

1. Экспериментальное получение характеристики диода.
2. Исследование характеристик стабилитрона
3. Исследование характеристик светодиода
4. Исследование характеристик варикапа
5. Исследование характеристик динистора
6. Исследование характеристик тиристора

Используемые приборы:

1. Функциональный генератор.
2. Источник питания постоянного тока.
3. Измерительные приборы (цифровые вольтметры и амперметры).
4. Измеритель импеданса.
5. Модуль «Полупроводниковые приборы».

### Теоретические сведения

**Выпрямительные диоды. Полупроводниковые диоды и их краткая характеристика.**

Полупроводниковым диодом называют полупроводниковый прибор с одним *p-n*-переходом и двумя выводами, в котором используются свойства перехода. Классификация и условные графические обозначения полупроводниковых диодов приведены на рисунке 1.

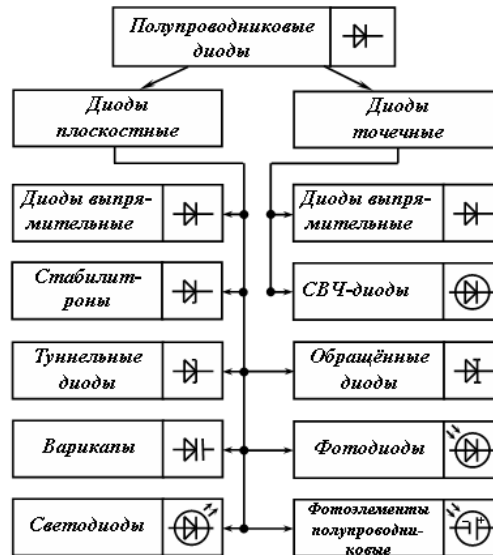


Рисунок 1 – Классификация и условные графические обозначения полупроводниковых диодов

В точечном диоде используется пластинка германия или кремния с электропроводностью  $n$ -типа толщиной 0,1-0,6 мм и площадью 0,5-1,5 мм<sup>2</sup>; с пластинкой соприкасается заостренная стальная проволочка. На заключительной стадии изготовления в диоде создают большой ток (несколько ампер), стальную проволочку вплавляют в полупроводник  $n$ -типа, образуя область с электропроводностью  $p$ -типа. Из-за малой площади контакта прямой ток таких диодов сравнительно невелик. По той же причине у них мала и межэлектродная область, что позволяет применять эти диоды в области очень высоких частот(СВЧ-диоды). Точечные диоды используют в основном для выпрямления.

В плоскостных диодах  $p$ - $n$ -переход образуется двумя полупроводниками с различными типами электропроводности, причём площадь перехода у полупроводников различных типов лежит в пределах от сотых долей квадратного микрометра (микроплоскостные) диоды до нескольких квадратных сантиметров(силовые диоды).

Электрические характеристики плоскостного диода определяются характеристиками  $p$ - $n$ -перехода.

Рассмотрим более подробно характеристики различных групп плоскостных диодов.

Выпрямительный полупроводниковый диод – полупроводниковый диод, предназначенный для выпрямления переменного тока.

Вольтамперная характеристика (ВАХ) выпрямительного диода, его условное графическое изображение и буквенное обозначение даны на рисунке 2. Основные параметры выпрямительного диода: предельно допустимый постоянный ток диода  $I_{пр.мах}$  и максимально допустимое обратное напряжение  $U_{обр.мах}$ .



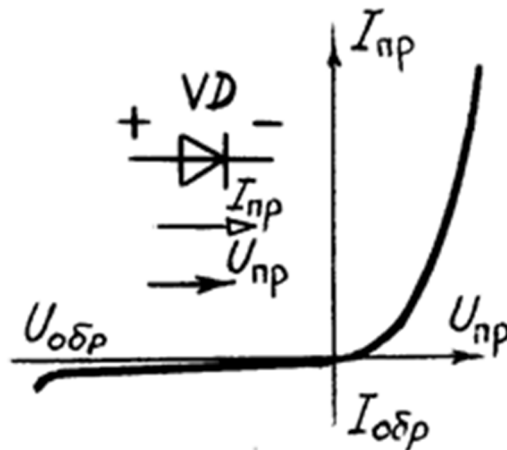


Рисунок 2 – ВАХ выпрямительного диода

Для сохранения работоспособности германиевого диода его температура не должна превышать  $85^{\circ}\text{C}$ . Кремниевые диоды могут работать при температуре до  $150^{\circ}\text{C}$ . Для уменьшения разогрева мощных диодов прямым током принимают специальные меры для их охлаждения: монтаж на радиаторах, обдув и т. д.

Для получения более высокого обратного напряжения диоды можно включать последовательно. Для последовательного включения подходящими являются диоды с идентичными характеристиками. В настоящее время выпускаются так называемые диодные *столбы*, в которых соединены последовательно от 5 до 50 диодов. Обратное напряжение  $U_{\text{обр}}$  таких столбов лежит в пределах 2–40 кВ.

Более сложные соединения диодов имеют место в *силовых диодных сборках*. В них для увеличения прямого тока диоды соединяют параллельно, для увеличения обратного напряжения – последовательно и часто осуществляют соединения, облегчающие применение диодов в конкретных выпрямительных устройствах.

Полупроводниковый стабилитрон – полупроводниковый диод, напряжение на котором в области электрического пробоя слабо зависит от тока и который служит для стабилизации напряжения. Он представляет собой кремниевый диод, который нормально работает при электрическом пробое *n-p*-перехода. При этом напряжение на диоде незначительно зависит от протекающего тока. Электрический пробой не вызывает разрушения перехода, если ограничить ток до допустимой величины.

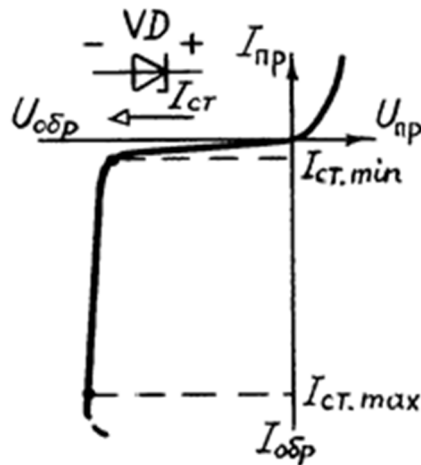


Рисунок 3 – ВАХ стабилитрона

Основные параметры стабилитрона: напряжение стабилизации  $U_{ст.ном}$ , минимальный  $I_{ст.min}$  и максимальный  $I_{ст.max}$  токи стабилизации, максимальная мощность  $P_{ст.max}$ . Важным параметром стабилитрона является температурный коэффициент напряжения  $TKU$ , который показывает, на сколько процентов изменится напряжение стабилизации при изменении температуры полупроводника на  $1^\circ\text{C}$ . Для большинства стабилитронов  $TKU = (-0,05 \div +0,2)\% / ^\circ\text{C}$ .

Стабилизацию постоянного напряжения можно получить с помощью диода, включенного в прямом направлении. Кремниевые диоды, предназначенные для этой цели, называют стабисторами.

Туннельный диод — полупроводниковый диод на основе вырожденного полупроводника, в котором туннельный эффект приводит к появлению на вольт-амперных характеристиках при прямом напряжении участка с отрицательной дифференциальной электрической проводимостью. Материалом для туннельных диодов служит сильнолегированный германий или арсенид галлия. Основными параметрами туннельного диода являются ток пика  $I_{п}$  и отношение тока пика к току впадины  $I_{п}/I_{в}$ . Для выпускаемых диодов  $I_{п} = 0,1 \div 1000$  мА и  $I_{п}/I_{в} = 5 \div 20$ .

Туннельные диоды являются быстродействующими полупроводниковыми приборами и применяются в генераторах высокочастотных колебаний и импульсных переключателях.

Обращённый диод — диод на основе полупроводника с критической концентрацией примесей, в котором электрическая проводимость при обратном напряжении вследствие туннельного эффекта значительно больше, чем при прямом напряжении.

Обращённые диоды представляют собой разновидность туннельных диодов, у которых ток пика  $I_{п} = 0$ . Если к обращённому диоду приложить прямое напряжение  $U_{пр} \leq 0,3$  В, то ток диода  $I_{пр} \approx 0$ . В то время даже при небольшом обратном напряжении (порядка

десятков милливольт) обратный ток достигает нескольких миллиампер. Таким образом, обращённые диоды обладают вентильными свойствами при малых напряжениях именно в той области, где выпрямительные диоды обычно вентильными свойствами не обладают. При этом направлением наибольшей проводимости является направление, соответствующее обратному току.

Варикап — полупроводниковый диод, в котором используется зависимость ёмкости  $p$ - $n$ -перехода от обратного напряжения и который предназначен для применения в качестве элемента с электрически управляемой ёмкостью.

Основными параметрами варикапа являются общая ёмкость  $C_v$ , которая фиксируется обычно при небольшом обратном напряжении  $U_{обр}=2\div 5$  В, и коэффициент перекрытия по ёмкости  $K_c=C_{max}/C_{min}$ . Для большинства выпускаемых варикапов  $C=10\div 500$  пФ и  $K_c=5\div 20$ .

Варикапы применяют в системах дистанционного управления и автоматической подстройки частоты и в параметрических усилителях с малым уровнем собственных шумов.

Фотодиоды, полупроводниковые фотоэлементы и светодиоды.

В этих трёх типах диодов используется эффект взаимодействия оптического излучения (видимого, инфракрасного или ультрафиолетового) с носителями заряда (электронами и дырками) в запирающем слое  $p$ - $n$ -перехода возникает видимое или инфракрасное излучение.

Магнитодиод — полупроводниковый диод, в котором используется изменение вольт-амперной характеристики под действием магнитного поля.

В качестве магнитодиодов используют выпрямительные диоды на основе германия или кремния с увеличенной толщиной полупроводникового материала. Основным параметром магнитодиода является его чувствительность

$$\gamma = \Delta U_{np} / (\Delta BI),$$

где  $\Delta U$  и  $\Delta B$  — приращение соответственно прямого напряжения и магнитной индукции. Диапазон значений  $\gamma=(10\div 50) \cdot 10^3$  В/(Тл · мА).

Тензодиод — полупроводниковый диод, в котором используется изменение вольт-амперной характеристики под действием механических деформаций.

В качестве тензодиодов обычно применяют туннельные диоды, у которых отдельные участки вольт-амперной характеристики существенно зависят от деформации рабочего тела диода.

Светодиоды

Основные характеристики светодиодов (LED) осветительного класса.

У светодиода при прикладывании к нему напряжения в прямом направлении, происходит рекомбинация дырок (р-типа) и электронов (n-типа) в запрещенной зоне. В результате выделяются фотоны света.

Излучение света направленное, в узком телесном угле. Это свойство светодиода позволяет получить освещаемую поверхность в строго определенном направлении, в отличие от традиционных ненаправленных источников света.

Для придания направленному излучению LED определенной формы в виде кривой силы света (КСС), используется вторичная оптика: рефлекторы, линзы, диффузоры.

Светодиод, являясь полупроводниковым прибором, имеет свойства, характерные для диодов и осветительных приборов. К наиболее важным характеристикам светодиодов относятся фотометрические (световые), радиометрические (энергетические), колориметрические (спектральные), гониометрические (угловые) и эксплуатационные. Рядового потребителя, кроме чисто эксплуатационных характеристик (срок службы, потребляемая энергия и т.д.), чаще всего интересуют оптические свойства и, среди них, яркость светодиодов и всё что с ней связано. Например, что такое люмен и как преобразовать его в канделы, почему измерения не всегда совпадают с показателями на упаковке и т.п.

Основными фотометрическими характеристиками являются световой поток ( $1 \text{ лм} = 1 \text{ кд} \cdot \text{ср}$  или сила света (1 кд). Поскольку научное определение данной физической единицы достаточно сложно, её легче объяснить, исходя из происхождения названия кандела (свеча), по сути — это сила света обычной свечки.

До недавних пор выпускаемые промышленностью светодиоды использовались по большей части в качестве индикаторов в различных приборах, и их главной потребительской характеристикой была сила света, которая, как мы знаем, измеряется в канделах. Однако использование этого параметра не совсем удобно, когда речь идёт о мощных светодиодах. А поскольку именно они сейчас являются наиболее используемыми, то основное внимание обращено сейчас на величину светового потока. Таким образом, именно люмен стал более подходящей мерой оценки яркости светодиодов, а не традиционная кандела. Поскольку при выполнении расчётов также пользуются люменом, то довольно часто возникает необходимость пересчета кандел в люмены. По причине объективной неточности такого пересчёта и возникает несоответствие между заявленной яркостью светодиода и приведённой в документации. Как и многие другие характеристики, точные значения силы света светодиодного светильника можно получить только после непосредственного измерения. При этом также следует иметь в виду, что не существует двух светодиодов, описание которых будут полностью совпадать. В полной мере это

касается и светового потока светодиодов. Поэтому параметры, приведённые в документации, характеризуют устройство с большой точностью, но не являются абсолютными, имеют разброс в пределах указанной в документации погрешности.

### Варикапы

Варикап – это полупроводниковый диод, который способен изменять свою ёмкость в зависимости от приложенного обратного напряжения. Варикапы предназначены для применения в качестве элементов с электрически управляемой ёмкостью. Варикапы используются, в основном, в радиоприёмных узлах телевизоров, приёмников и радиотелефонов для настройки на частоту передатчика. Раньше в таких узлах применялись переменные конденсаторы, которые имели большие габариты и массу, а также другие недостатки. Применение варикапов позволило в разы уменьшить габариты и массу радиоприёмной аппаратуры. Внешний вид варикапов (примеры) показан на рис. 4.

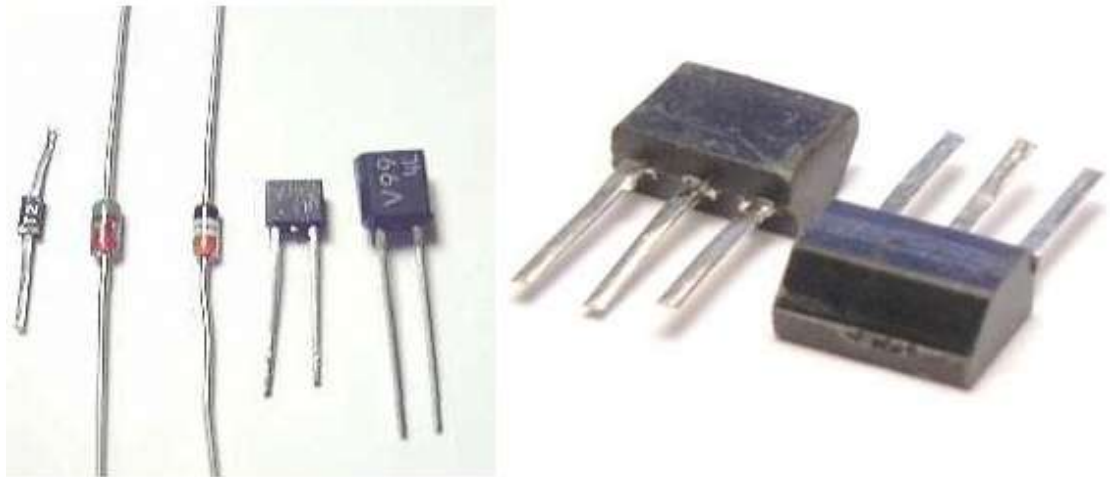


Рисунок 4 – Варикапы

Вольт-фарадная характеристика варикапа – это основная характеристика данного прибора. График этой характеристики приведён на рисунке 5. Из графика следует, что чем больше приложенное к варикапу обратное напряжение, тем меньше ёмкость варикапа.

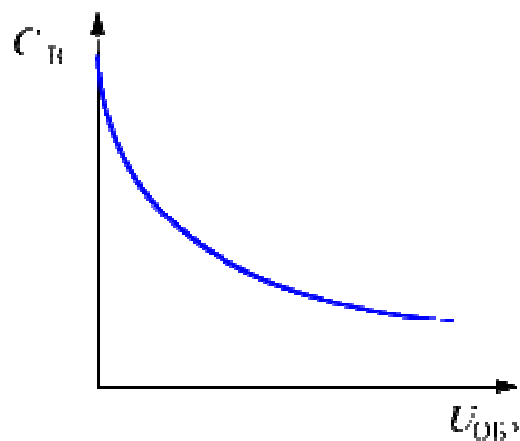


Рисунок 5 – Вольт-фарадная характеристика варикапа

Основные параметры варикапов:

$U_{\text{ОБР}}$  – заданное обратное напряжение;

$C_{\text{В}}$  – номинальная ёмкость, измеренная при заданном обратном напряжении  $U_{\text{ОБР}}$ ;

$K_{\text{С}}$  – коэффициент перекрытия ёмкости, который определяется отношением ёмкостей варикапа при двух значениях обратного напряжения;

$U_{\text{ОБР.МАКС}}$  – максимально допустимое обратное напряжение;

$Q_{\text{В}}$  – добротность, определяемая как отношение реактивного сопротивления варикапа к сопротивлению потерь.

Типовая схема включения варикапа в колебательный контур приведена на рисунке 6.

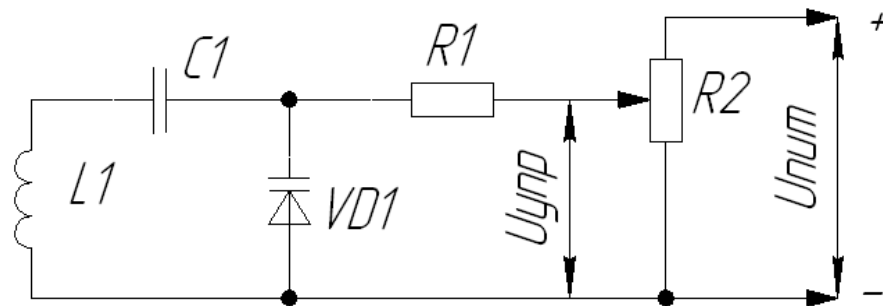


Рисунок 6 – Схема включения варикапа

На этой схеме на  $R2$  подаётся стабилизированное напряжение  $U_{\text{пит}}$ . Напряжение управления варикапом  $U_{\text{упр}}$  формируется с помощью переменного резистора  $R2$ . Изменяя напряжение управления  $U_{\text{упр}}$  с помощью резистора  $R2$ , мы изменяем ёмкость варикапа. Это, в свою очередь, приводит к изменению резонансной частоты колебательного контура.

## Практическая часть

### 1. Характеристики диода.

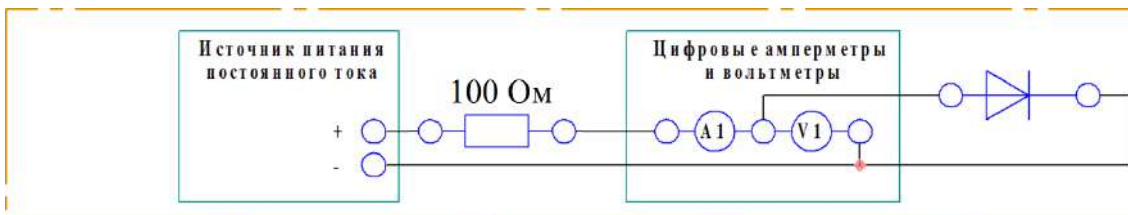


Рисунок 1 – Схема электрических соединений

Порядок выполнения работы



4. По данным наблюдения постройте ВАХ стабилитрона. По ВАХ найдите напряжение стабилизации  $U_{ст}$ , дифференциальное сопротивление стабилитрона  $r_{диф}$ . Укажите их на вольт-амперной характеристике.
5. Сделайте вывод о проделанной работе.

### 3. Характеристики светодиода.

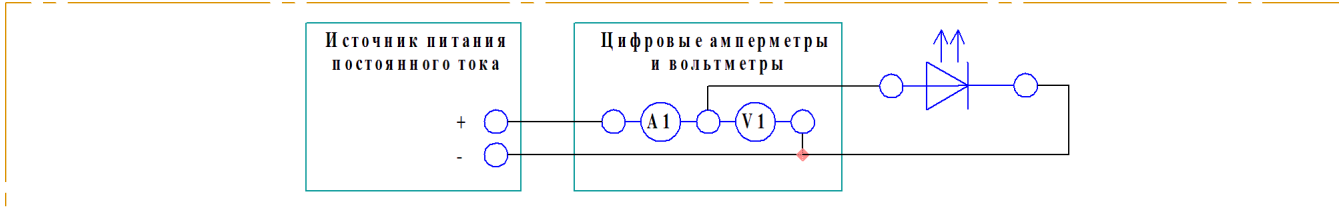


Рисунок 3 – Схема электрических соединений

Порядок выполнения работы

1. Убедитесь, что лабораторный стенд отключен от сети электропитания, автомат СЕТЬ должен быть выключен.
2. Включите питание стенда.
3. Соберите схему электрических соединений.
4. Используя окно измерений, исследуйте работу полупроводникового диода: изменяя напряжение блока питания, заполните таблицу.

Таблица 1 – Значения тока диода и напряжения на диоде

$U_{БП}$ , В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$U_D$ , В												
$I_D$ , мА												

5. Постройте вольт-амперную характеристику (ВАХ) диода. По вольт-амперной характеристике найдите напряжение отсечки, при котором открывается диод  $U_{отс}$ , прямое напряжение  $U_{пр}$ , дифференциальное сопротивление диода  $r_{диф}$ . Укажите их на вольт-амперной характеристике.

6. Сделайте вывод о проделанной работе.

### 4. Характеристики варикапа.



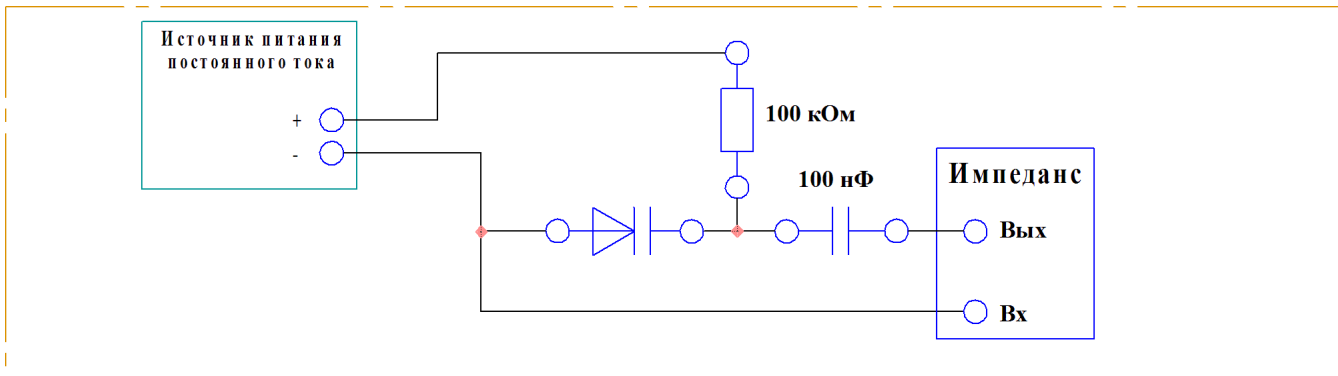


Рисунок 4 – Схема электрических соединений

Порядок выполнения работы

1. Соберите схему электрических соединений.
2. Включите питание стенда.
3. На ПК запустите «Программный комплекс Элтекс». Выставьте частоту измерителя импеданса 30 кГц. Изменяя напряжение на БП от 0 до 10 В, измеряйте с помощью импеданса ёмкость варикапа.

Таблица 4 - Значения ёмкости варикапа и напряжения на варикапе

U, В	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C, пФ											

4. Постройте зависимость величины емкости варикапа от напряжения (вольт-фарадную характеристику – ВФХ).
5. По ВФХ определите минимальную емкость варикапа  $C_{B \min}$ , максимальную ёмкость варикапа  $C_{B \max}$ , коэффициент перекрытия по емкости  $K = C_{B \max} / C_{B \min}$ .
6. Сделайте вывод о проделанной работе.

### 5. Характеристики динистора.

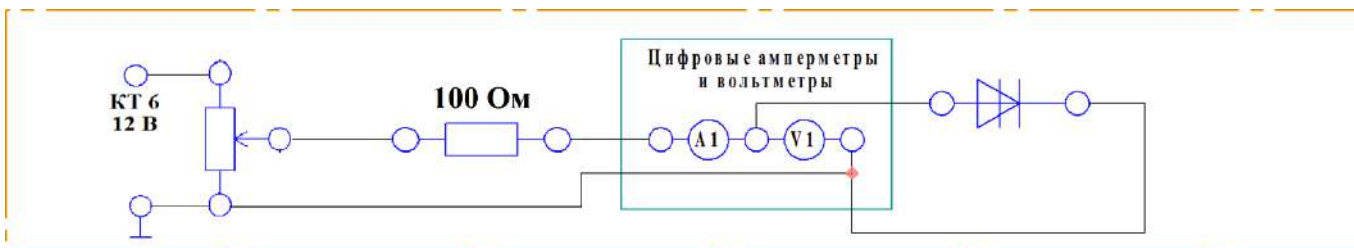


Рисунок 5 – Схема электрических соединений

Порядок выполнения работы

1. Убедитесь, что лабораторный стенд отключен от сети электропитания, автомат СЕТЬ должен быть выключен.
2. Включите питание стенда.
3. Соберите схему электрических соединений.

4. Используя окно измерений, исследуйте работу полупроводникового диода: изменяя напряжение блока питания, заполните таблицу.

Таблица 1 – Значения тока диода и напряжения на диоде

$U_D, В$												
$I_D, мА$												

5. Постройте вольт-амперную характеристику (ВАХ) диода. Определите напряжение включения  $U_{вкл}$ .

6. Сделайте вывод о проделанной работе.

### 6. Характеристики симметричного тиристора.

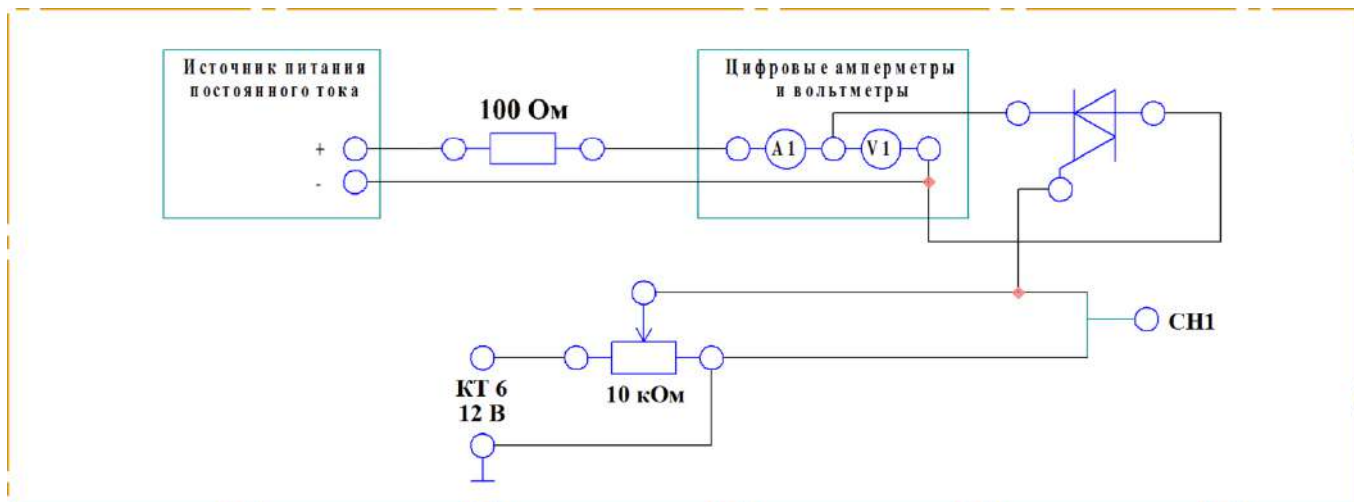


Рисунок 1 – Схема электрических соединений

Порядок выполнения работы

1. Убедитесь, что лабораторный стенд отключен от сети электропитания, автомат СЕТЬ должен быть выключен.
2. Включите питание стенда.
3. Соберите схему электрических соединений.
4. Используя окно измерений, исследуйте работу полупроводникового диода: изменяя напряжение блока питания, заполните таблицу.

Таблица 1 – Значения тока диода и напряжения на диоде

U <sub>упр</sub> = 0.4 В												
U <sub>БП</sub> , В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
U <sub>D</sub> , В												
I <sub>D</sub> , мА												
U <sub>упр</sub> = 0.6 В												
U <sub>БП</sub> , В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
U <sub>D</sub> , В												
I <sub>D</sub> , мА												
U <sub>упр</sub> = 0.8 В												
U <sub>БП</sub> , В	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
U <sub>D</sub> , В												
I <sub>D</sub> , мА												

5. Постройте вольт-амперную характеристику (ВАХ) диода.

6. Сделайте вывод о проделанной работе.

### Требования к отчету

Отчёт должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
3. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
4. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Отчет должен быть оформлен в соответствии со следующими правилами.

Текст:

1. Текст отчета набирается шрифтом Times New Roman размером (кеглем) 14, строчным, без выделения, с выравниванием по ширине; абзацный отступ должен быть одинаковым и равен по всему тексту 1,25 см; строки разделяются полуторным интервалом; поля страницы: верхнее и нижнее – 20 мм, левое не меньше 20 мм, правое – 10 мм.

2. Заголовок подраздела (пункта лабораторной работы) – кеглем 14, строчным, полужирным шрифтом;

3. Заголовки от текста отделяют сверху тремя интервалами, снизу – двумя интервалами;

4. Заголовки разделов и подразделов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая;

5. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой;

6. Переносы слов в заголовках не допускаются;

7. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей работы, обозначенные арабскими цифрами;

8. После номера раздела и подраздела в тексте точку не ставят.

9. Страницы лабораторной работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работ. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не проставляют.

Формулы:

1. Формулы располагают на отдельных строках, их номер записывают на уровне формулы в конце строки, справа от формулы в круглых скобках;

2. Непосредственно под формулой приводится расшифровка символов, если они не были пояснены ранее в тексте;

3. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной строки.

Таблицы:

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире;

2. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице;

Иллюстрации:

1. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете;

2. иллюстрации, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией;

3. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст), слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных (например, Рисунок 1 – Детали прибора).

## Вопросы

1. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Что такое разрешенные и запрещенные энергетические зоны? Что такое уровень Ферми? Как влияет концентрация примеси на положение уровня Ферми? Что такое собственная электропроводность полупроводника? Концентрация носителей заряда в собственных и примесных полупроводниках.
2. Токи в полупроводниках. Дрейфовый ток. Диффузионный ток. Время жизни носителей и диффузионная длина.
3. Поясните механизм образования электронно-дырочного перехода. Что такое инжекция и экстракция носителей заряда?
4. Как влияет внешнее напряжение на высоту потенциального барьера и ширину р-п-перехода. Прямое и обратное смещение р-п-перехода.
5. Нарисуйте вольт-амперную характеристику р-п-перехода и напишите уравнение, описывающее эту характеристику.
6. Вольт-амперная характеристика реальных р-п-переходов. Генерация и рекомбинация носителей заряда в р-п-переходе, поверхностные токи утечки, активное сопротивление р- и п- областей.
7. Объясните механизм лавинного и туннельного (зенеровского) пробоя.
8. Что такое барьерная ёмкость р-п-перехода? Что такое диффузионная ёмкость?
9. Что называется полупроводниковым диодом? Назовите основные характеристики полупроводниковых диодов, дайте их определения.
10. Как влияет повышение температуры на прямую ветвь вольт-амперной характеристики полупроводникового диода? Перечислите и объясните отличия в свойствах и параметрах кремниевых и германиевых диодов.
11. Что такое стабилитрон и стабистор? В чем разница между стабилитроном и стабистором? Поясните принцип их работы.

## Список литературы

1. Бурбаева Н.В. Днепрова Т.С. Основы полупроводниковой электроники. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 312 с.
2. Бурбаева Н.В. Днепрова Т.С. Сборник задач по полупроводниковой электронике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 168 с.
3. Лаврентьев Б.Ф. Схемотехника электронных средств: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Б.Ф.Лаврентьев. – М. : Издательский центр «Академия», 2010. – 336 с.
4. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника.

5. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники.
6. Глазачёв А. В., Петрович В. П. Физические основы электроники. Конспект лекций.
7. Попов А. П., Степанов В. И. Физические основы электроники: Учебное пособие. – Омск: Изд-во СибАДИ, 2004. – 167 с.

Типовые задания практик. Самостоятельная работа по теме 7. Транзисторы биполярные.

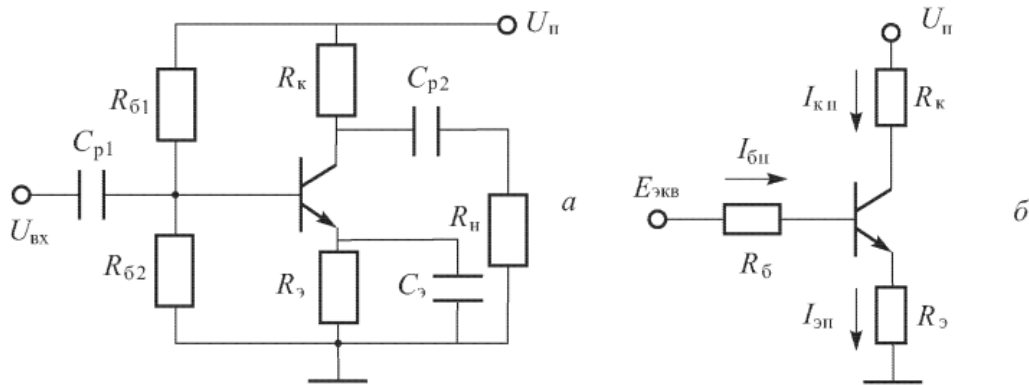


Рис.1. Эквивалентная схема резистивного усилителя для определения точки покоя

**Задача 1.** Определить точку покоя резисторного усилителя (рис. 1) на транзисторе КТ 3176 А9, если:  $U_{п} = 10$  В,  $R_{к} = 19,5$  Ом,  $R_{э} = 0,5$  Ом,  $R_{б1} = 385$  Ом,  $R_{б2} = 40$  Ом,  $h_{21Э} = 180$ . Характеристики транзистора приведены на рис. П.3. приложения. Определить дифференциальный параметр  $h_{11Э}$  в точке покоя.

**Задача 2.** Определить точку покоя резисторного усилителя (рис. 1) на транзисторе 2Т 860 А, если:  $U_{п} = 16$  В,  $R_{к} = 9$  Ом,  $R_{э} = 1$  Ом,  $R_{б1} = 650$  Ом,  $R_{б2} = 100$  Ом,  $h_{21Э} = 140$ . Характеристики транзистора приведены в приложении на рис. П.1. Определить дифференциальный параметр  $h_{11Э}$  в точке покоя.

**Задача 3.** Определить точку покоя резисторного усилителя (рис. 1) на транзисторе 2Т 860 А, если:  $U_{п} = 24$  В,  $R_{к} = 19$  Ом,  $R_{э} = 1$  Ом,  $R_{б1} = 900$  Ом,  $R_{б2} = 100$  Ом,  $h_{21Э} = 130$ . Характеристики транзистора приведены в приложении на рис. П.1. Определить дифференциальный параметр  $h_{11Э}$  в точке покоя.

**Задача 4.** Определить точку покоя резисторного усилителя (рис. 2.3) на транзисторе КТ 216 А, если:  $U_{п} = 30$  В,  $R_{к} = 4,9$  кОм,  $R_{э} = 100$  Ом,  $R_{б1} = 95$  кОм,  $R_{б2} = 5$  кОм,  $h_{21Э} = 54$ . Характеристики транзистора приведены в приложении на рис. П.4. Определить дифференциальный параметр  $h_{11Э}$  в точке покоя.

**Задача 5.** Резисторный усилитель собран на транзисторе 2Т 860 А по схеме рис. 1 а. Рассчитать сопротивления  $R_{б1}$  и  $R_{б2}$ , обеспечивающие точку покоя с параметрами  $I_{кп} = 0,8$  А,  $U_{кэп} = 6$  В, а  $R_{э} = 1$  Ом. Известно, что ток через сопротивление  $R_{б1}$  в режиме покоя в 5 раз больше тока  $I_{бп}$ ,  $U_{п} = 10$  В, а  $R_{э} = 1$  Ом. Характеристики транзистора приведены в приложении на рис. П.1.

**Задача 6.** Резисторный усилитель собран на транзисторе КТ 3176 А9 по схеме рис. 2.3. Рассчитать сопротивления  $R_{б1}$  и  $R_{б2}$ , обеспечивающие точку покоя с параметрами  $I_{бп} = 2$  мА;  $U_{кэп} = 2,8$  В. Известно, что ток через сопротивление  $R_{б1}$  в режиме покоя в 10 раз больше

тока  $I_{бп}$ ,  $U_{п} = 5В$ , а  $R_3 = 0$ . Характеристики транзистора приведены в приложении на рис. П.3.

**Задача 7.** Резисторный усилитель собран на транзисторе КТ 216 А по схеме рис. 1. Рассчитать сопротивления  $R_{б1}$  и  $R_{б2}$ , обеспечивающие точку покоя с параметрами  $U_{бэп} = 0,7 В$ ;  $U_{кэп} = 25 В$ . Известно, что ток через сопротивление  $R_{б1}$  в режиме покоя в 6 раз больше тока  $I_{бп}$ ,  $U_{п} = 40 В$ ,  $R_3 = 100 Ом$ . Характеристики транзистора приведены в приложении на рис. П.4.

**Задача 8.** Для резисторного каскада на транзисторе КТ 3176 А9 определить  $R_K$  и  $K_I$  если  $I_{бп} = 3,5 мА$ ,  $R_H = 2R_K$ . Характеристики транзистора приведены на рис. П.3. Положение нагрузочной прямой по переменному току задано координатами  $[0 В, 1000 мА]$  и  $[3,5 В, 0 мА]$ . Считать, что в схеме есть  $C_э$ , а сопротивление базового делителя велико:  $R_б \gg h_{11э}$ .

**Задача 9.** Для резисторного каскада на транзисторе КТ 3176 А9 определить  $R_K$ ,  $K_U$ ,  $P_{вх}$  и  $P_H$ , если  $U_{вх.м} = 14 мВ$ ,  $I_{бп} = 3,5 мА$ ,  $R_H = R_K$ ,  $R_э = 1 Ом$ . Характеристики транзистора приведены на рис. П.3. Положение нагрузочной прямой по переменному току задано координатами  $[0 В, 1000 мА]$  и  $[3,5 В, 0 мА]$ . Считать, что сопротивление базового делителя велико:  $R_б \gg h_{11э}$ ,  $R_б \gg h_{21э}R_э$ . Как изменятся  $K_U$ ,  $P_{вх}$  и  $P_H$ , если отпаять  $C_э$ ?

**Примечание.** 1) При достаточно больших  $R_б$ ,  $P_{вх} = 1/2 I_{б.м} U_{вх.м}$ , т.к.  $I_{вх} \approx I_б$ , 2) Если отпаять  $C_э$ , то  $I_{б.м} = \frac{U_{вх.м}}{h_{11э} + (1 + h_{21э})R_э}$ .

**Задача 10.** Для резисторного каскада на транзисторе КТ 218 А определить  $R_H$  и  $K_I$ , если  $U_{бэп} = 0,54 В$ ,  $R_H = 3 R_K$ ,  $R_э = 20 Ом$ ,  $R_{б1} = 9 кОм$ ,  $R_{б2} = 1 кОм$ . Характеристики транзистора приведены на рис. П.5. Положение нагрузочной прямой по постоянному току задано координатами  $[0 В, 45 мА]$  и  $[10 В, 0 мА]$ . В схеме есть  $C_э$ .

**Указание.** Для определения  $(R_K + R_э)$  можно воспользоваться формулой  $I_{кэ} = \frac{U_{п}}{R_K + R_э}$

**Задача 11.** Для резисторного каскада на транзисторе КТ 218 А определить  $K_U$ ,  $P_{вх}$  и  $P_H$ , если  $U_{вх.м} = 30 мВ$ ,  $U_{бп} = 2 мА$ ,  $R_H = 3R_K$ ,  $R_э = 20 Ом$ ,  $R_{б1} = 900 Ом$ ,  $R_{б2} = 100 Ом$ . Характеристики транзистора приведены на рис. П.5. Положение нагрузочной прямой по постоянному току задано координатами  $[0 В, 45 мА]$  и  $[10 В, 0 мА]$ . Как изменятся  $K_U$ ,  $P_{вх}$ , и  $P_H$ , если отпаять  $C_э$ ?

**Примечание.** Если нет  $C_э$ , то входное сопротивление каскада равно

$$R_{вх} = \frac{R_б(h_{11э} + (1 + h_{21э})R_э)}{R_б + (h_{11э} + (1 + h_{21э})R_э)}$$

**Задача 12.** Для резисторного усилителя определить коэффициенты усиления  $K_U$ ,  $K_I$ , и  $K_P$ , если  $h_{11э} = 1 кОм$ ,  $R_K = 4 кОм$ ,  $R_H = 6 кОм$ ,  $h_{21э} = 120$ ,  $R_{б1} = 8 кОм$ ,  $R_{б2} = 2 кОм$ , в схеме есть  $C_э$ . Как нужно изменить  $R_H$  чтобы увеличить  $K_P$ ?

**Указания.** Максимальное значение  $K_P$  при прочих равных условиях достигается, когда  $R_H = R_K$ . В этом можно убедиться, исследовав на экстремум выражение  $K_P = \frac{h_{21э}^2}{h_{11э}} \frac{R_H R_K^2}{(R_H + R_K)^2}$  как функцию  $R_H$ .

**Задача 13.** Для резистивного усилителя определить коэффициенты усиления  $K_U$ ,  $K_I$ , и  $K_P$ , если  $h_{11э} = 200 Ом$ ,  $R_K = 1 кОм$ ,  $R_H = 4 кОм$ ,  $h_{21э} = 50$ ,  $R_{б1} = 9 кОм$ ,  $R_{б2} = 1 кОм$ ,  $R_э = 20 Ом$ . Как изменятся коэффициенты усиления, если отпаять  $C_э$ ?

**Задача 14.** Для резисторного усилителя на транзисторе КТ 216 А определить сопротивления  $R_K$  и  $R_{Э}$ , если  $U_{П} = 27$  В,  $U_{КЭП} = 8$  В,  $I_{бп} = 0,1$  мА,  $R_{б1} = 9,5$  кОм,  $R_{б2} = 500$  Ом. Входная характеристика транзистора приведена на рис. П.4. Определить  $K_I$ , если  $R_H = R_K$ .

**Задача 15.** Для резисторного усилителя на транзисторе 2Т 860 А определить сопротивления  $R_K$  и  $R_{Э}$ , если  $U_{П} = 24$  В,  $U_{КЭП} = 7,4$  В,  $I_{бп} = 6$  мА,  $R_{б1} = 1$  кОм,  $R_{б2} = 180$  Ом. Характеристики транзистора приведены на рис. П.1. Определить  $K_I$ , если  $R_H = 4 R_K$ .

**Задача 16.** Для резисторного каскада на транзисторе 2Т 827 А определить  $R_{б2}$ ,  $R_H$ ,  $P_H$  и к.п.д., если известны  $U_{П} = 20$  В,  $U_{КЭП} = 10$  В,  $U_{бэп} = 1,5$  В,  $R_{б1} = 1$  кОм,  $R_{Э} = 0$ ,  $U_{вх.м} = 0,2$  В. Нагрузочная прямая по полному переменному току пересекает ось  $U_{КЭ}$  в точке  $U_{КЭ.ХХ} = 15$  В.

**Задача 17.** Для резисторного каскада на транзисторе КТ 3176 А9 определить  $R_H$ ,  $K_U$ , и  $P_H$ , если известны  $U_{П} = 4$  В,  $I_{бп} = 4$  мА,  $R_K = 4$  Ом,  $R_{Э} = 1$  Ом,  $U_{вх.м} = 0,025$  В,  $U_{кэ.м} = 0,5$  В. Характеристики транзистора приведены на рисунке П.3. В схеме есть  $C_{Э}$ .

**Задача 18.** Для резисторного каскада на транзисторе КТ 218 А9 определить  $R_H$  и  $U_{вх.м}$ , если  $U_{П} = 10$  В,  $U_{бэп} = 0,53$  В,  $R_K = 240$  Ом,  $R_{Э} = 10$  Ом,  $I_{б.м} = 0,6 I_{бп}$ ,  $U_{кэ.м} = 1,5$  В. Характеристики транзистора приведены на рис. П.5. В схеме есть  $C_{Э}$ .

**Задача 19.** Для резисторного каскада на транзисторе КТ 860 А определить  $K_U$  и к.п.д. каскада  $\eta$ , если  $I_{к.м} = 0,3$  А,  $I_{бп} = 4$  мА,  $R_H = 3 R_K$ ,  $R_{Э} = 2$  Ом. Характеристики транзистора приведены на рис. П.1. Положение нагрузочной прямой по постоянному току задано координатами  $[0В, 1,2 А]$  и  $[24В, 0 А]$ . В схеме есть  $C_{Э}$ .

**Задача 20.** Для резисторного каскада на транзисторе RN 216 А определить  $K_U$  и к.п.д. каскада  $\eta$ , если  $U_{П} = 35$  В,  $I_{б.м} = 60$  мкА,  $I_{бп} = 80$  мкА,  $R_H = R_K$ . Характеристики транзистора приведены на рис. П.4. Положение нагрузочной прямой по полному переменному току задано координатами  $[0 В, 10 мА]$  и  $[30 В, 0 мА]$ . В схеме есть  $C_{Э}$ .

**Задача 21.** Для резисторного каскада на транзисторе КТ 3176 А9 определить  $R_K$ ,  $K_U$ , и  $U_{вх.м}$ , если  $U_{П} = 5$  В,  $I_{к.м} = 100$  мА,  $U_{бэп} = 0,75$  В,  $R_{Э} = 1$  Ом. Характеристики транзистора приведены на рисунке П.4. Положение нагрузочной прямой по полному переменному току задано координатами  $[0 В, 1000 мА]$  и  $[4 В, 0 мА]$ . В схеме есть  $C_{Э}$ .



ПРИЛОЖЕНИЕ I

Характеристики биполярных транзисторов [14]

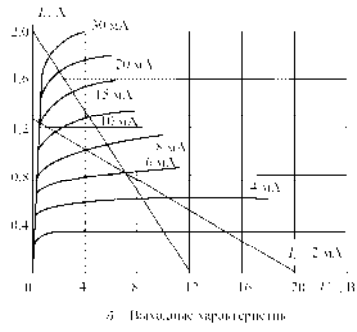
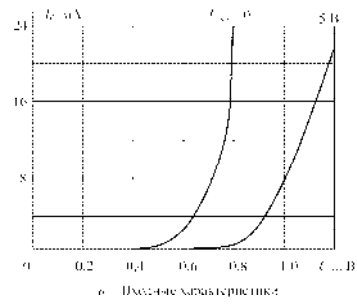


Рис. 11.1. Характеристики транзистора 2Т 8601 А — 30

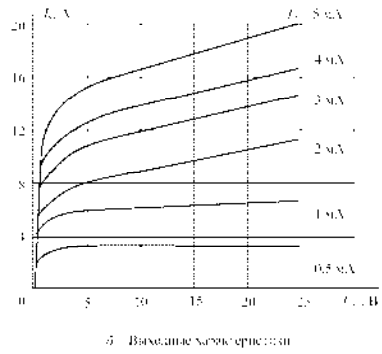
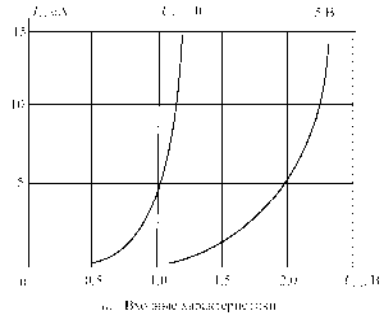


Рис. 11.2. Характеристики транзистора 2Т 8271 А — 30

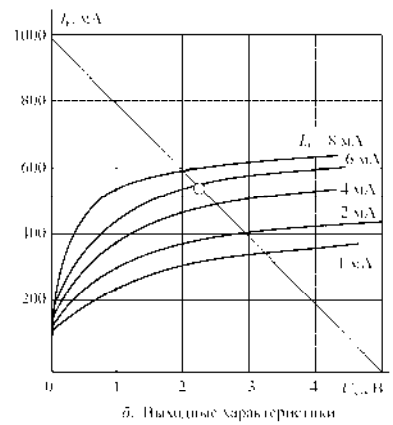
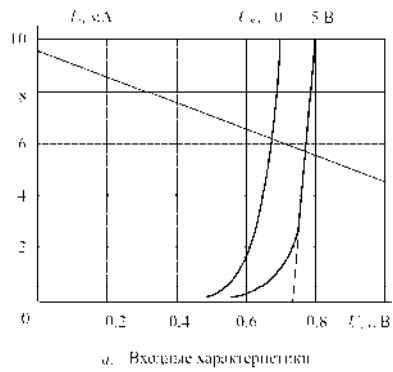


Рис. 11.3. Характеристики транзистора КТ 3176 А9

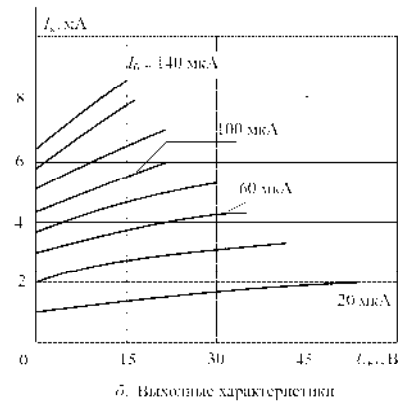
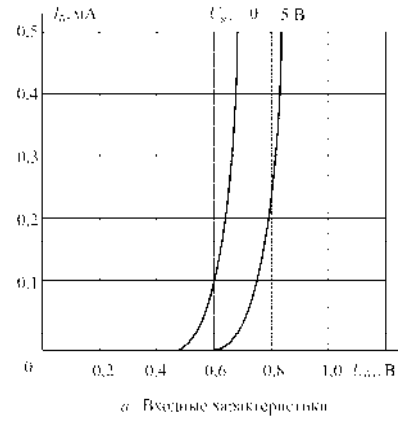


Рис. 11.4. Характеристики транзистора КТ 216 А

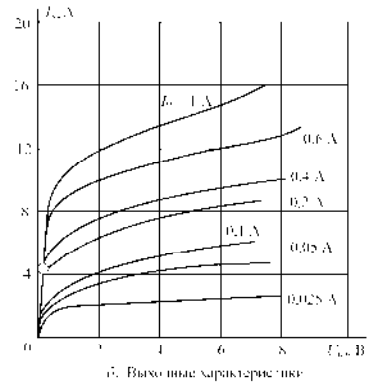
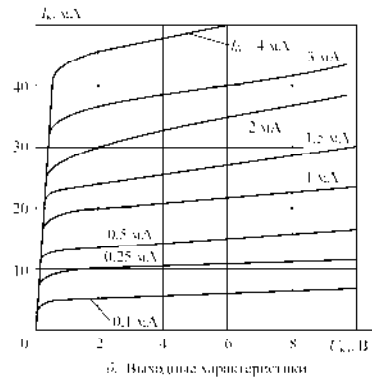
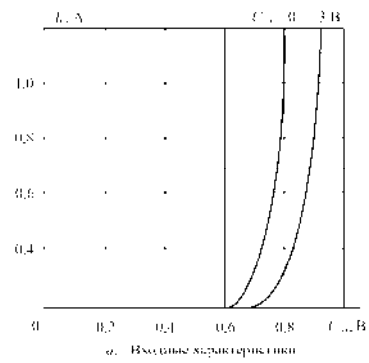
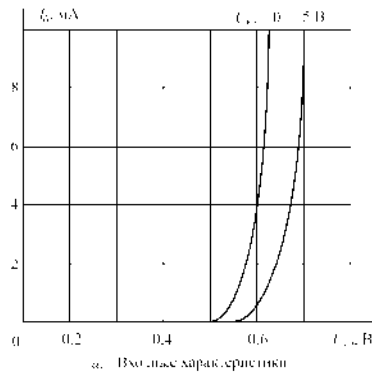
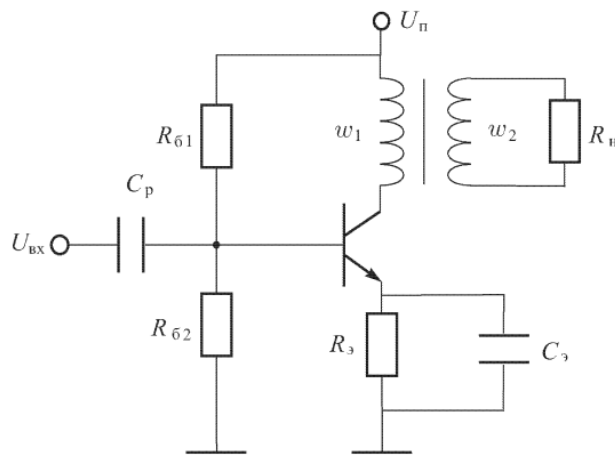


Рис. 11.5 Характеристики транзистора КТ 218 А9

Рис. 11.6 Характеристики транзистора КТ 847 А



**Задача 1.** Для трансформаторного каскада на транзисторе КТ 218 А9 определить величины:  $R_э$ ,  $R_н$ ,  $U_{вх.м}$ ,  $K_U$ ,  $K_I$ ,  $P_н$  и к.п.д., если  $U_{п} = 5 \text{ В}$ ,  $I_{бп} = 1 \text{ мА}$ ,  $U_{кэп} = 4 \text{ В}$ ,  $I_{к.м} = 10 \text{ мА}$ ,  $U_{кэ.м} = 2 \text{ В}$ ,  $\eta_T = 0,95$ ,  $K_T = 2$ . Считать, что  $R_б \gg h_{11э}$ , в схеме есть  $C_э$ .

**Задача 2.** Для трансформаторного каскада на транзисторе 2Т 860 А определить  $R_э$ ,  $R_н$ ,  $P_н$  и к.п.д., если известны:  $U_{п} = 6 \text{ В}$ ,  $I_{кп} = 0,8 \text{ А}$ ,  $R_{б1} = 200 \text{ Ом}$ ,  $R_э = 0$ ,  $I_{б.м} = 4 \text{ мА}$ . Нагрузочная прямая по полному переменному току пересекает ось  $U_{кэ}$  в точке  $\Gamma_{кэ.хх} = 10 \text{ В}$ . Считать, что активное сопротивление первичной обмотки трансформатора пренебрежимо мало,  $\eta_T = 1$ ,  $K_T = 3$ .

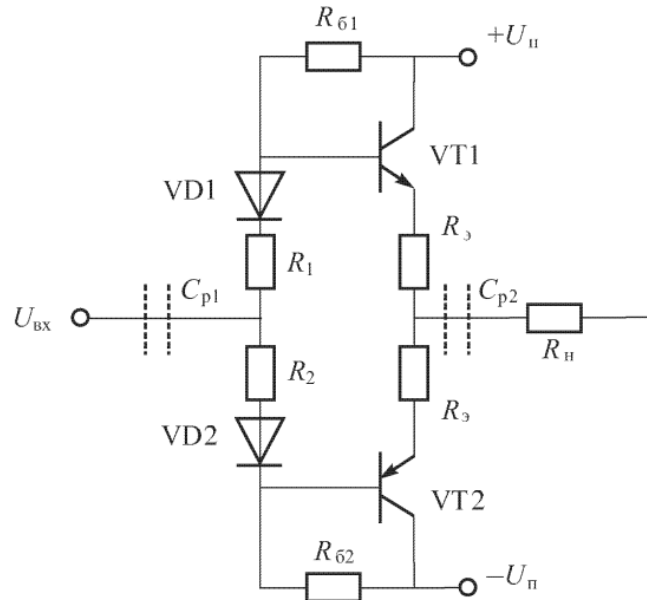
**Примечание.** Уравнение нагрузочной прямой по полному переменному току имеет тот же вид, что и соответствующее уравнение для резисторного усилителя

$$U_{\text{xx.}\sim} = U_{\text{кэп}} + I_{\text{кп}} R'_H,$$

$$I_{\text{кз.}\sim} = I_{\text{кп}} + U_{\text{кэп}}/R'_H,$$

только под  $R'_H$  подразумевается приведенное к первичной обмотке сопротивление нагрузки

$$R'_H = \eta_T \frac{R_H}{k_T^2}.$$



**Задача 3.** Двухтактный эмиттерный повторитель собран на комплементарных транзисторах КТ 825 А, КТ 827 А. Каскад работает в режиме класса АВ,  $I_{бп} = 0,1 I_{б.м}$ ,  $U_{бэп} = 1,2 \text{ В}$ . Стабисторы 2С 113 А имеют напряжение стабилизации 1,2 В;  $I_{ст.мин} = 1 \text{ мА}$ ;  $I_{ст.макс} = 100 \text{ мА}$ ;  $U_{п} = 35 \text{ В}$ ;  $U_{н.м} = 12 \text{ В}$ ;  $R_{н} = 2 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 1 \text{ Ом}$ ;  $R_6 = 3 \text{ кОм}$ ;  $R_1 = 0$ . Принять, что  $h_{11э} = 120 \text{ Ом}$ ;  $h_{21э} = 2000$ . Определить  $K_U$ , минимальное  $R_{вх.эп}$  и токи, протекающие через стабисторы при максимальном положительном входном сигнале.

**Задача 4.** В условиях предыдущей задачи нет стабисторов, а есть сопротивления  $R_1$ ,  $R_2$ .  $U_{п} = 32 \text{ В}$ ;  $R_6 = 30 \text{ кОм}$ . Определить  $R_1$ ,  $R_2$  и минимальное  $R_{вх.эп}$ .

**Задача 5.** Двухтактный эмиттерный повторитель собран на комплементарных транзисторах КТ 825 А и КТ 827 А. Стабисторы КС 107 А имеют напряжение стабилизации  $U_{ст} = 0,715 \text{ В}$ ; минимальный ток стабилизации  $I_{ст.мин} = 1 \text{ мА}$ ; максимальный  $I_{ст.макс} = 100 \text{ мА}$ ;  $U_{п} = 35 \text{ В}$ ;  $U_{н.м} = 12 \text{ В}$ ;  $R_{н} = 2 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 1 \text{ Ом}$ ;  $R_6 = 3 \text{ кОм}$ ;  $R_1 = 43 \text{ Ом}$ ;  $h_{11э} = 120 \text{ Ом}$ ;  $h_{21э} = 2000$ ;  $I_{бп} = 0,1 I_{б.м}$ ,  $U_{бэп} = 1,2 \text{ В}$ . Определить  $K_U$ , минимальное  $R_{вх.эп}$  и токи, протекающие через стабисторы при максимаксимальном положительном входном сигнале. Сопротивлением стабисторов можно пренебречь.

**Задача 6.** В схеме двухтактного эмиттерного повторителя на комплементарных транзисторах КТ 860, КТ 861 использованы стабисторы 2С107 А, имеющие напряжение стабилизации  $U_{ст} = 0,7 \text{ В}$ ; минимальный ток стабилизации  $I_{ст.мин} = 1 \text{ мА}$ , максимальный  $I_{ст.макс} = 100 \text{ мА}$ ;  $U_{п} = 30 \text{ В}$ ;  $U_{н.м} = 12 \text{ В}$ ;  $R_{н} = 20 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 2 \text{ Ом}$ ;  $R_6 = 2,7 \text{ кОм}$ ;  $R_1 = 0$ ,  $h_{21э} = 130$ . Каскад работает в режиме класса АВ. Определить  $K_U$ , минимальное  $R_{вх.эп}$  и величину

входного сопротивления при максимальном отрицательном напряжении входного сигнала. Характеристики транзистора КТ 860 приведены на рис. П.1.

**Задача 7.** В схеме двухтактного эмиттерного повторителя на комплементарных транзисторах КТ 860, КТ 861 нет стабилитров.  $U_{п} = 15 \text{ В}$ ;  $U_{н.м} = 8 \text{ В}$ ;  $R_{н} = 10 \text{ Ом}$ ;  $R_{э} = 1 \text{ Ом}$ ,  $h_{21э} = 125$ . Каскад работает в режиме класса АВ, поэтому  $I_{бп} = 0,1 I_{б.м}$ ,  $U_{бэп} = 0,72 \text{ В}$ . Определить сопротивления  $R_6$  и  $R_1$ , обеспечивающие ток делителя покоя (т. е. ток через сопротивление  $R_6$ )  $I_{дп} = 3I_{бп}$ . Характеристики транзистора КТ 860 приведены на рис. П. 1.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Основы зонной теории полупроводниковых кристаллов. Носители тока в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников; примесные полупроводники.
2. Токи в полупроводниковых материалах. Дрейфовый ток. Диффузионный ток. Время жизни носителей, диффузионная длина.
3. Идеальный р–n-переход при отсутствии внешнего напряжения. Прямое и обратное смещение идеального р–n-перехода. Распределение носителей тока вблизи идеального р–n-перехода.
4. Токи через идеальный р–n-переход при прямом и обратном смещении. Зависимость тока от напряжения для идеального р–n-перехода. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) идеального р–n-перехода. Пробой р–n-перехода.
5. Полупроводниковые приборы: диоды, принцип действия, разновидности, схемы включения. Статические характеристики диода.
6. Различные типы диодов: выпрямительный диод, стабилитрон и стабилитрон, светоизлучающий диод. Вольт-амперные характеристики, основные параметры.
7. Параметрические полупроводниковые компоненты с р-n-переходом.
8. Схемы включения биполярных транзисторов. Основные параметры, определяющие частотные и импульсные свойства биполярных транзисторов, как активных компонентов электронной аппаратуры.
9. h-параметры и статические характеристики биполярных транзисторов в схемах с общей базой и общим эмиттером.
10. Схемы включения биполярных транзисторов. Схема включения транзистора с общей базой (ОБ). Схема включения транзистора с общим эмиттером (ОЭ). Схема включения транзистора с общим коллектором (ОК).

11. Динамический режим работы биполярного транзистора. Построение нагрузочной характеристики. Влияние параметров транзистора на амплитудно-частотную характеристику устройства.
12. Режимы работы биполярного транзистора. Активный режим. Режим отсечки. Режим насыщения. Примеры.
13. Униполярные (полевые) транзисторы с управляющим электронно-дырочным переходом и МДП-структуры (MOSFET). Принцип действия, классификация, параметры, статические характеристики, схемы включения, режимы работы.
14. Различия в использовании биполярных и МДП (MOSFET) – транзисторов. Особенности применения транзисторов, изготовленных по технологии IGBT.
15. Флуктуационные шумы в транзисторах. Тепловой шум. Дробовой шум. Фликкер-шум. Зависимость коэффициента шумов транзистора от рабочих параметров.
16. Транзисторный ключ. Статические режимы работы транзисторного ключа. Переходные процессы в транзисторном ключе. Включение и выключение транзистора. Способы повышения быстродействия транзисторных ключей.
17. Триггер на транзисторных ключах. Стационарное состояние триггера. Переключение триггера на транзисторных ключах.
18. Влияние эффекта Миллера на работу транзисторных каскадов. Меры по ослаблению эффекта Миллера в полупроводниковых цепях.
19. Устройство и принцип действия динистора и тиристора. Вольт-амперные характеристики. Динамические свойства.
20. Конструктивные особенности силовых тиристорov; их использование в вентильных преобразователях.
21. Элементная база на основе полупроводниковых гетероструктур. Область её использования. Арсенид- и нитрид-галлиевые транзисторы, их преимущества по сравнению с электронными компонентами на традиционных полупроводниковых материалах.
22. Светочувствительные полупроводниковые элементы: фотодиоды, фототранзисторы, фоторезисторы.
23. Однопереходные транзисторы. Диодные структуры на основе туннельного эффекта и эффекта переноса заряда. Диодные структуры р-і-п и их использование в приемопередающих устройствах. Элементы с барьером Шоттки.
24. Разновидности интегральных схем. Технологические варианты их реализации. Базовый матричный кристалл. Классификация параметров интегральных схем. Основные правила проектирования.
25. Этапы разработки и проектирования электронных изделий.

26. Классификация радиоэлектронной аппаратуры, радиокомпонентов и узлов. Конструктивные уровни РЭА. Классификация радиоэлектронной аппаратуры, радиокомпонентов и узлов.
27. Понятие надёжности электронной аппаратуры, её компонентов и узлов. Составляющие понятия надёжности. Интенсивность отказов. Внешние факторы, влияющие на факторы надёжности электронных устройств.
28. Усилительные устройства. Их основные параметры и характеристики. Классификация усилительных устройств; условия их устойчивости.
29. Широкополосные усилители: назначение и конструктивные особенности. Аперiodические усилители. Специфика их использования в электронной аппаратуре.
30. Усилители напряжения. Особенности работы электронных устройств, в режиме усиления слабых сигналов.
31. Разновидности обратных связей в усилительных устройствах и их значение в функционировании электронной аппаратуры. Влияние отрицательной обратной связи на устойчивость усилителя. Варианты схемотехнических решений.
32. Усилители медленно изменяющегося сигнала; усилители постоянного тока. Назначение и особенности конструкции.
33. Усилители высокой частоты. Использование частотно-зависимых цепей в резонансных и полосовых усилителях.
34. Связанные колебательные контуры. Влияние расстройки контуров и глубины связи на амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики. Системы с переменной индуктивностью.
35. Высокочастотные трансформаторы. Трансформаторы с магнитными связями. Трансформаторы на длинных линиях. Особенности использования магнитопроводов на основе феррита.
36. Частотно-зависимые цепи с нелинейной емкостью. Использование параметрических приборов в целях перестройки и автоподстройки частотно-зависимых цепей.
37. Усилители мощности. Характеристики классов усиления: А, АВ, В, С. Способы повышения КПД усилителя. Обеспечение согласования в усилителях мощности.
38. Двухтактный эмиттерный повторитель в режимах классов В и АВ. Эквивалентная схема. Расчет входного сопротивления, коэффициента усиления по напряжению, коэффициента усиления по току, КПД.
39. Резисторный усилитель переменного тока. Расчет усилителя по постоянному и полному переменному токам.

40. Дифференциальный усилитель. Дифференциальный каскад с симметричным выходом; с несимметричным выходом. Дифференциальный усилитель с нагрузкой в виде «токового зеркала».
41. Неинвертирующая схема включения идеального операционного усилителя. Суммирование при подаче сигналов на неинвертирующий вход при заземленном инвертирующем входе.
42. Инвертирующая схема включения идеального операционного усилителя. Суммирование при подаче сигналов на инвертирующий вход при заземленном неинвертирующем входе.
43. Интегрирование сигналов с помощью операционных усилителей. Схема и расчет интегратора на операционном усилителе.
44. Фильтрующие цепи: фильтры низкой, высокой частоты, полосно-пропускающие; заградительные (режекторные) фильтры и их характеристики.
45. Активные фильтрующие цепи. Схемы и расчет фильтров нижних и верхних частот первого порядка на ОУ.
46. Способы частотной коррекции в цепях электронной аппаратуры. Стабилизация параметров в условиях внешних воздействий. Фазовая автоподстройка частоты.
47. Усилители импульсных и цифровых сигналов. Влияние постоянной времени цепи на искажение передаваемого импульса. Переходные процессы в усилительных трактах.
48. Автогенераторы. Условия самовозбуждения генераторов. Основные схемы построения. Стабилизация и подстройка частоты автогенераторов.
49. Схема, принцип действия и расчет генератора линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН) на ОУ.
50. Детекторы сигналов. Аппаратная реализация процесса детектирования в радиоэлектронной аппаратуре.
51. Особенности функционирования импульсных электронных устройств. Мультивибраторы: назначение, особенности конструкции, режимы работы. Блокинг-генераторы.
52. Триггеры. Их назначение, разновидности, особенности использования.
53. Схема, принцип действия и расчет мультивибратора на операционном усилителе.
54. Простейший элемент И-НЕ ТТЛ. Логический элемент И-НЕ со сложным инвертором.
55. Логический элемент И-НЕ диодно-транзисторной логики (ДТЛ).
56. Основные технологические этапы производства электронных изделий. Цеха и участки производственного предприятия, их компоновочные решения.

57. Параметры печатных плат. Компоновка, размещение и монтаж радиокомпонентов на плате. Виды многослойного печатного монтажа.
58. Особенности технологии производства многослойных печатных плат.
59. Основы электронной гигиены. Предотвращение электростатических разрядов и электрических перегрузок. Требования к чистым помещениям (комнатам, зонам) и их классификация.
60. Основные правила сборки установочных изделий в электронном производстве. Этапы выполнения монтажных операций автоматическим и ручным способом.
61. Основные правила монтажа радиокомпонентов на печатную плату. Отклонения в процессе выполнения монтажных операций.
62. Особенности процесса пайки. Этапы образования паяного соединения. Виды технологии. Припой и флюсы.
63. Причины, ограничивающие чувствительность радиоэлектронной аппаратуры. Меры, применяемые для снижения уровня шумов. Взаимное влияние блоков и узлов электронной аппаратуры. Понятие электромагнитной совместимости.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и	удовлетворительно		55-70



(достаточный)		практически контролируемого материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Марченко, А. Л. Электроника : учебное пособие / А. Л. Марченко. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 242 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-017057-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1587595>
2. Электроника и схемотехника : учебник / В. П. Довгун, А. Ф. Синяговский, И. Г. Важенина, В. В. Новиков ; отв. ред. В. П. Довгун. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2022. - 580 с. - ISBN 978-5-7638-4573-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2093497> .

### **Дополнительная литература**

1. Немировский, А.Е. Электроника : учебное пособие / А.Е. Немировский [и др.] - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-0264-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053409>
2. Прянишников, В. А. Электроника: полный курс лекций/ В. А. Прянишников. - 4-е изд. 5-е изд.. - СПб.: КОРОНА принт, 2004 , 2006; М.: Бином-Пресс. - 415 с. - (Учебник для высших и средних учебных заведений). - Библиогр.: с. 415. - ISBN 5-7931-0018-0: 151.80, 181.50, р. Имеются экземпляры в отделах 11: УБ(10), ч.з.N10(1)

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных

технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 500 «Лаборатория электроники и схемотехники»

Лабораторный стенд «Электротехника, основы электроники, электрические машины, электрический привод» предназначен для обучения студентов, изучающих дисциплины «Электротехника и основы электроники», «Теория электрических цепей», «Физические основы электроники», «Основы электроники», «Электромеханика», «Электрические машины», «Электрический привод».

Стенд обеспечивает изучение следующих разделов:

1. Измерительные приборы и измерения в электрических цепях.
2. Электрические цепи постоянного, одно- и трехфазного переменного токов.
3. Исследование полупроводниковых приборов, аналоговых электронных устройств.

4. Изучение основ цифровой техники.
5. Однофазный и трехфазный трансформаторы.
6. Трехфазные асинхронные машины.
7. Машины постоянного тока.
8. Разомкнутые системы регулирования электроприводом
9. Замкнутые системы регулирования электроприводом.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
«Элективные курсы по физической культуре и спорту»

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Калининград  
2024**

## Лист согласования

**Составитель:** Воронин Д.И., к.п.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук», Томашевская О.Б., к.п.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук», Соболева Лилия Леонидовна, ст.преподаватель ОНК «Институт образования и гуманитарных наук».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Элективные курсы по физической культуре и спорту»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Элективные курсы по физической культуре и спорту»

Целью дисциплины является формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности, систематическое физическое самосовершенствование.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Знает виды физических упражнений; научно-практические основы физической культуры и здорового образа и стиля жизни УК-7.2. Демонстрирует необходимый уровень физических кондиций для самореализации в профессиональной деятельности. УК-7.3. Владеет средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	<b>Знать:</b> Методы оценки и контроля физического развития, функционального состояния и физической подготовленности. Разнообразие средств и методов физической культуры и спорта, систем физических упражнений. Влияние физической культуры на сохранение и укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек. <b>Уметь:</b> Использовать разнообразные средства и методы физической культуры и спорта для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования и самовоспитания, формирования здорового образа и стиля жизни. <b>Владеть:</b> Методами контроля состояния организма при физических нагрузках, опытом участия в физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности и пропаганды здорового образа жизни.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Элективные курсы по физической культуре и спорту**» относится к вариативной части дисциплин и является обязательной для освоения.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе преподавателя со студентами при изучении практического курса дисциплины. Дисциплина «**Элективные курсы по физической культуре и спорту**» включают практические занятия на основе избранного обучающимся вида двигательной активности (модуля) с профессионально-прикладной направленностью. Содержание избранного модуля направлено на решения таких задач, как: приобретение опыта творческой практической деятельности, развитие самостоятельности, повышение уровня двигательных способностей, функционального состояния организма, достижение физического совершенствования, формирования физических качеств и индивидуальных свойств личности.

#### 5.1. Содержание основных модулей практического курса

№ п/п	Наименование вида двигательной активности/модуля	Содержание
1.	Общefизическая подготовка с основами атлетической гимнастики	Ознакомление с правилами техники безопасности. Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами. Упражнения для воспитания силы: упражнения с отягощением, соответствующим собственному весу, весу партнера и его противодействию, с сопротивлением упругих предметов (эспандеры и резиновые амортизаторы), с отягощением (гантели, набивные мячи). Упражнения для воспитания выносливости: упражнения или элементы с постепенным увеличением времени их выполнения. Упражнения для воспитания гибкости. Методы развития гибкости: активные (простые, пружинящие, маховые), пассивные (с самозахватами или с помощью партнера). Упражнения для воспитания ловкости. Методы воспитания ловкости.



		Использование подвижных игр, гимнастических упражнений. Упражнения для воспитания быстроты. Совершенствование двигательных реакций повторным реагированием на различные (зрительные, звуковые, тактильные) сигналы. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма.
2.	Атлетическая гимнастика	Ознакомление с правилами техники безопасности. Изучение методических основ выполнения упражнений на тренажерах. Техника безопасности выполнения отдельных упражнений на тренажерах. Локальность воздействия отдельных упражнений на группы мышц. Разучивание и выполнение комплексов упражнений различного уровня воздействия. Упражнения для укрепления мышц с партнёром и с собственным весом. Использование тренажёрных снарядов (набивные мячи, эспандеры, гимнастические скакалки) для работы на мышцы рук, ног, брюшного пресса и спины. Работа на специализированных тренажёрах.
3.	Плавание. Начальное обучение	Ознакомление с правилами техники безопасности. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма. Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с плавательной доской. Общеразвивающие упражнения в воде для развития основных физических качеств. Изучение подготовительных упражнений для освоения с водой, подводящие, имитационные упражнения для освоения гребковых движений, дыхания, работы рук и ног, согласования движений в способах плавания. Изучение основ техники спортивных способов плавания, кроль на груди и кроль на спине. Обучение технике стартов поворотов. Игры и эстафеты на воде.
4.	Спортивное плавание	Ознакомление с правилами техники безопасности. Общеразвивающие упражнения в воде для развития основных физических качеств. Имитационные упражнения. Упражнения для разучивания и совершенствования техники спортивных способов плавания, старта с тумбочки, старта в плавании кролем на спине, поворотов в данных спортивных способах плавания. Упражнения спортивной тренировки пловца. Плавание с использованием равномерного, переменного, интервального методов. Проплавание отрезков и дистанций с использованием повторного метода. Соревновательный и контрольный методы. Игровые задания. Правила соревнований. Судейство. Профессионально-прикладная физическая подготовка обучающихся средствами плавания.

5	ОФП с основами волейбола	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма.</p> <p>Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами.</p> <p>Техника перемещений (ходьба; бег; скачок). Поддачи (нижняя прямая; нижняя боковая; верхняя прямая; верхняя боковая). Передачи (вперед; назад). Нападающий удар. Прием мяча (снизу двумя руками; снизу одной рукой). Блок. Тактика игры (тактика защиты; тактика нападения). Учебная игра. Общая физическая и специальная физическая подготовка волейболиста. Профессионально-прикладная физическая подготовка обучающихся средствами волейбола.</p>
6.	Волейбол	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Правила соревнований. Техника перемещений (ходьба; бег; скачок). Поддачи (нижняя прямая; нижняя боковая; верхняя прямая; верхняя боковая). Передачи (вперед; назад). Нападающий удар. Прием мяча (снизу двумя руками; снизу одной рукой). Блок. Тактика игры (тактика защиты; тактика нападения). Учебная игра. Общая физическая и специальная физическая подготовка волейболиста. Профессионально-прикладная физическая подготовка обучающихся средствами волейбола.</p>
7.	ОФП с основами с баскетбола	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма.</p> <p>Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами.</p> <p>Правила соревнований. Техника перемещений (ходьба; бег; приставные шаги; прыжки; остановки; повороты). Техника нападения (ловля мяча; передача мяча; ведение мяча; броски). Техника защиты (выбивание; вырывание; накрывание; перехват; овладение мячом, отскочившим от щита или корзины). Тактика игры (тактика нападения; индивидуальные действия с мячом и без мяча; групповые взаимодействия). Учебная игра. Общая физическая и специальная физическая подготовка баскетболиста. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов средствами баскетбола.</p>
8.	Баскетбол	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Правила соревнований. Техника перемещений (ходьба; бег; приставные шаги; прыжки; остановки; повороты). Техника нападения (ловля мяча; передача мяча; ведение мяча; броски). Техника защиты (выбивание; вырывание; накрывание; перехват; овладение мячом, отскочившим от щита или корзины). Тактика игры (тактика нападения;</p>

		индивидуальные действия с мячом и без мяча; групповые взаимодействия). Учебная игра. Общая физическая и специальная физическая подготовка баскетболиста. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов средствами баскетбола.
9.	Мини - футбол	Ознакомление с правилами техники безопасности. Правила соревнований. Техника игры (передвижения: бег, ходьба, остановки, повороты, прыжки; удары по мячу: ногой, головой; ведение мяча; обманные движения (финты); прием мяча (остановка). Тактика игры. Учебная игра. Общая физическая и специальная физическая подготовка футболиста. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов средствами футбола.
10.	ОФП с основами с бадминтона	Ознакомление с правилами техники безопасности. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма. Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами. Правила соревнований. Освоение техники основных технических приемов в бадминтоне (стойки, подачи, удары, перемещения). Тактика игры, особенности парной игры. Особенности смешанной игры. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов средствами бадминтона.
11.	Бадминтон	Ознакомление с правилами техники безопасности. Освоение техники основных технических приемов в бадминтоне. (стойки, подачи, удары, перемещения. Тактика игры, Особенности парной игры. Особенности смешанной игры. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов средствами бадминтона.
12.	ОФП с основами настольного тенниса	Ознакомление с правилами техники безопасности. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма. Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами. Правила соревнований. Упражнения с мячом и ракеткой. Основные положения теннисиста. Способы удержания ракетки. Удары по мячу. Вращение мяча. Исходные положения, выбор места. Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски. Подачи. Тактика одиночных игр. Игра в защите. Основные тактические комбинации. Основы тренировки теннисиста. Тренировка двигательных реакций. Игра у стола. Игровые комбинации.
13.	Настольный теннис	Ознакомление с правилами техники безопасности.

		<p>Правила соревнований. Способы удержания ракетки. Жесткий хват, мягкий хват, хват «пером». Разновидности хватки «пером», «малые клещи», «большие клещи». Удары по мячу накатом. Удар по мячу с полулета, удар подрезкой, срезка, толчок. Игра в ближней и дальней зонах. Вращение мяча. Основные положения теннисиста. Исходные положения, выбор места. Способы перемещения. Шаги, прыжки, выпады, броски. Одношажные и двухшажные перемещения. Поддача (четыре группы подач: верхняя, боковая, нижняя и со смешанным вращением). Подачи: короткие и длинные. Поддача накатом, удары слева, справа, контркат (с поступательным вращением). Удары: накатом с подрезанного мяча, накатом по короткому мячу, крученая «свеча» в броске. Тактика одиночных игр. Игра в защите. Основные тактические комбинации. Применение подач с учетом атакующего и защищающего соперника. Основы тренировки теннисиста. Специальная физическая подготовка. Упражнения с мячом и ракеткой. Вращение мяча в разных направлениях. Тренировка двигательных реакций. Атакующие удары (имитационные упражнения) и в игре. Передвижения у стола (скрестные и приставные шаги, выпады вперед, назад и в стороны). Тренировка удара: накатом у стенки, удары на точность. Игра у стола. Игровые комбинации. Подготовка к соревнованиям (разминка общая и игровая).</p>
14.	ОФП с основами ритмической гимнастики	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма. Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами.</p> <p>Изучение базовых элементов техники движений. Построение занятия, требования к частям. Развитие основных физических качеств, разучивание и совершенствование различных комбинаций в ритмической гимнастике.</p> <p>Общеразвивающие упражнения в сочетании с танцевальными движениями на основе базовых шагов под музыкальное сопровождение. Разучивание комплексов упражнений силовой направленности, локального воздействия на различные группы мышц.</p> <p>Упражнения локального и регионального характера, упражнения на равновесие, изометрические упражнения с максимальным мышечным напряжением из различных исходных положений.</p> <p>Основы методики развития гибкости. Разучивание и совершенствование упражнений из различных видов стретчинга: пассивного и активного, динамического и статического. Рекомендации к составлению комплексов упражнений по совершенствованию отдельных</p>

		физических качеств с учетом имеющихся отклонений в состоянии здоровья.
15.	Ритмическая гимнастика	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Изучение базовых элементов техники движений. Построение занятия, требования к частям. Развитие основных физических качеств, разучивание и совершенствование различных комбинаций в ритмической гимнастике.</p> <p>Общеразвивающие упражнения в сочетании с танцевальными движениями на основе базовых шагов под музыкальное сопровождение. Разучивание комплексов упражнений силовой направленности, локального воздействия на различные группы мышц.</p> <p>Упражнения локального и регионального характера, упражнения на равновесие, изометрические упражнения с максимальным мышечным напряжением из различных исходных положений.</p> <p>Основы методики развития гибкости. Разучивание и совершенствование упражнений из различных видов стретчинга: пассивного и активного, динамического и статического. Рекомендации к составлению комплексов упражнений по совершенствованию отдельных физических качеств с учетом имеющихся отклонений в состоянии здоровья.</p>
16.	ОФП с основами микс-аэробики	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма.</p> <p>Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами.</p> <p>Изучение базовых элементов техники движений. Построение занятия, требования к частям. Развитие основных физических качеств, разучивание и совершенствование различных комбинаций аэробики различных направлений.</p> <p>Средства танцевальной аэробики с элементами шейпинга: общеразвивающие упражнения в сочетании с танцевальными движениями на основе базовых шагов под музыкальное сопровождение. Разучивание комплексов упражнений силовой направленности, локального воздействия на различные группы мышц.</p> <p>Фитбол-аэробика. Особенности содержания занятий по фитбол-аэробике. Упражнения локального и регионального характера, упражнения на равновесие, изометрические упражнения с максимальным мышечным напряжением из различных исходных положений.</p> <p>Степ-аэробика: обучение различным вариантам шагов с подъемом на платформу (гимнастическую скамейку), танцевальным движениям, переходам с изменением ритма и направления движений.</p>

		<p>Основы методики развития гибкости. Разучивание и совершенствование упражнений из различных видов стретчинга: пассивного и активного, динамического и статического. Рекомендации к составлению комплексов упражнений по совершенствованию отдельных физических качеств с учетом имеющихся отклонений в состоянии здоровья.</p>
17.	Микс-аэробика	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Изучение базовых элементов техники движений. Построение занятия, требования к частям. Развитие основных физических качеств, разучивание и совершенствование различных комбинаций аэробики различных направлений (базовая, танцевальная, степ)</p> <p>Средства танцевальной аэробики с элементами шейпинга: общеразвивающие упражнения в сочетании с танцевальными движениями на основе базовых шагов под музыкальное сопровождение. Разучивание комплексов упражнений силовой направленности, локального воздействия на различные группы мышц.</p> <p>Фитбол-аэробика: Особенности содержания занятий по фитбол-аэробике. Упражнения локального и регионального характера, упражнения на равновесие, изометрические упражнения с максимальным мышечным напряжением из различных исходных положений.</p> <p>Степ-аэробика: обучение различным вариантам шагов с подъемом на платформу (гимнастическую скамейку) и спуском с нее, танцевальным движениям, переходам с изменением ритма и направления движений.</p> <p>Основы методики развития гибкости. Разучивание и совершенствование упражнений из различных видов стретчинга: пассивного и активного, динамического и статического. Рекомендации к составлению комплексов упражнений по совершенствованию отдельных физических качеств с учетом имеющихся отклонений в состоянии здоровья.</p>
18.	ОФП + с основами самообороны	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма.</p> <p>Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств).</p> <p>Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами.</p> <p>Упражнения для формирования правильной осанки. Упражнения для развития координации и точности движений. Упражнения для развития вестибулярного аппарата. Упражнения для развития ловкости. Развитие быстроты. Бег на короткие дистанции. Челночный бег. Развитие выносливости. Бег на длинные дистанции. Овладение навыками самостраховки. Кувырки, падения. Удары рукой и ногой. Прямой удар. Удар снизу. Удар сбоку. Удары ногой сбоку и назад. Защитные действия руками и ногами. Освобождение от захватов противника.</p>

		Освобождение от захвата рук. Освобождение от захвата за шею спереди. Освобождение от захвата туловища и рук сзади. Освобождение от захвата туловища спереди.
19.	Самооборона	Упражнения для развития координации и точности движений. Упражнения для развития вестибулярного аппарата. Упражнения для развития ловкости. Развитие быстроты. Бег на короткие дистанции. Челночный бег. Развитие выносливости. Бег на длинные дистанции. Владение навыками самостраховки. Кувырки, падения. Удары рукой и ногой. Прямой удар. Удар снизу. Удар сбоку. Удары ногой сбоку и назад. Защитные действия руками и ногами. Подставка предплечья. Болевые приемы. Загиб руки за спину. Сваливание для связывания. Рычаг руки наружу и внутрь. Броски. Задняя подножка. Бросок через спину. Освобождение от захватов противника. Освобождение от захвата рук. Освобождение от захвата за шею спереди. Освобождение от захвата туловища и рук сзади. Освобождение от захвата туловища спереди.
20.	Рукопашный бой	Основные стойки и позиции: ритуальные, информационные, тренировочные, боевые. Удары руками: прямой, боковой, апперкот, удары локтем. Удары в движении. Серии ударов. Удары ногами. Передвижение с нанесением ударов руками и ногами. Обучение защите от ударов руками и ногами. Блоки, уклоны, нырки, сбивы, уходы, захваты, встречные удары. Приемы страховки и самостраховки при падении. Борьба в стойке: приемы выведения из равновесия, бросковая техника, освобождение от захватов. Борьба в партере: позиции удержания, контроль, перевороты, болевые и удушающие приемы.
21.	ОФП с основами танцевального фитнеса	Ознакомление с правилами техники безопасности. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма. Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами. Разучивание базовых шагов танцевального фитнеса: меренге, сальса, реггетон, кумбия. Разучивание техники фитнес танцев. Разучивание силового комплекса и стрейтчинга на гимнастических ковриках. Кардиотренировка.
22.	Танцевальный фитнес	Разучивание базовых шагов и ритмов танцевальной программы: танго, кебрадита, сока, фламенко, самба. Разучивание техники фитнес танцев "Habaneros", сока "Zoka Zumba"; кебрадита "Quiebra"; фламенко "Lolita"; самба "Alegria", меренга "El amore, el amore", кумбия "Bla bla bla", реггетон "Zumba mami", сальса "Gozando". Разучивание силового комплекса и стрейтчинга на гимнастических ковриках. Кардиотренировка.

23.	Общefизическая подготовка	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами. Упражнения для развития координации и точности движений. Упражнения для развития вестибулярного аппарата и внимания. Упражнения для развития ловкости. Развитие быстроты. Упражнения на развитие выносливости: бег, ходьба, смешанное передвижение. Бег на короткие, средние, длинные дистанции. Челночный бег. Эстафетный бег. Подвижные игры и эстафеты. Гимнастические упражнения, упражнения с предметами: мяч, скакалка, обруч. Упражнения с партнерами и в команде.</p>
24	Легкая атлетика	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами. Упражнения для развития координации и внимания. Упражнения для развития ловкости. Развитие быстроты и выносливости: бег, ходьба, смешанное передвижение. Старты из различных положений: низкий, высокий. Бег по дистанции, финиширование. Барьерный бег, бег с препятствиями. Эстафетный бег, старт, передача эстафетной палочки, финиш. Прыжки с места, с разбега. Метание мяча, гранаты, медицинбола. Легкоатлетические нормативы комплекса ГТО.</p> <p>Правила соревнований по легкой атлетике. Судейская практика.</p>
25	Специальная медицинская группа	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма. Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств с учетом патологии организма). Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов, с предметами. Средства корректирующей и оздоровительно-профилактической направленности. Упражнения для развития координации и точности движений. Упражнения для развития вестибулярного аппарата и внимания. Упражнения для развития ловкости. Упражнения на развитие выносливости: бег, ходьба, смешанное передвижение. Гимнастические упражнения, упражнения с предметами: мяч, скакалка, обруч, гимнастическая палка. Упражнения с партнерами, с медицинболами, жгутами и ремнями. Подвижные игры с различной психофизической нагрузкой. Упражнения на коррекцию осанки. Индивидуально-дифференцированный подход в зависимости от уровня функциональной и физической подготовленности, характера и выраженности структурных и функциональных нарушений в организме. Ограничения двигательной нагрузки с учетом имеющихся</p>



		противопоказаний, обусловленных конкретным заболеванием и в соответствии с рекомендациями врача. Статические и динамические дыхательные упражнения, упражнения на релаксацию, статико-динамические упражнения, упражнения в равновесии, элементы стретчинга, пилатеса, йоги.
26	Специальная медицинская группа с основами программы «Сквер-данс» (Квадриль)	<p>Ознакомление с правилами техники безопасности. Методика оценки уровня функционального и физического состояния организма.</p> <p>Общая физическая подготовка (совершенствование двигательных действий, воспитание физических качеств).</p> <p>Средства и методы ОФП: строевые упражнения, общеразвивающие упражнения без предметов (на русском и английском языке)</p> <p>История возникновения и развития сквер-данса в зарубежных странах и в России, влияние занятий сквер-дансом на организм и психологические особенности человека. Терминология сквер-данса.</p> <p>Положение партнеров перед началом танца и во время танца. Основные позиции танцев, направления движения партнеров. Фигуры танца.</p> <p>Изучение основной ступени 48 фигур программы американского сквер-данса уровня Basic (B).</p>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы	Содержание самостоятельной работы
1	Самоконтроль и техника безопасности при самостоятельных занятиях физическими упражнениями.	Мониторинг физического развития и функциональные пробы. Методы самоконтроля при занятиях физическими упражнениями. Определение личного уровня физической подготовленности.
2.	Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	Составление комплекса общеразвивающих упражнений
3	Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов.	Составление комплекса упражнений для профилактики утомления.
4	Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	Составление комплекса упражнений в избранном виде двигательной активности
5	Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	Составление комплекса упражнений профессионально-прикладной направленности

Требования к самостоятельной работе студентов:

1. Заполнение дневника самоконтроля: измерение показателей физического развития (антропометрия и индексы) и функционального состояния (функциональные пробы), используя методы самоконтроля и самонаблюдений.

2. Составление комплекса общеразвивающих упражнений предусматривает составление конспекта комплекса из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе использования двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.

3. Составление комплекса упражнений для профилактики утомления предусматривает составление конспекта комплекса упражнений для профилактики утомления и повышения работоспособности из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе использования двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.

4. Составление комплекса упражнений в избранном виде двигательной активности предусматривает составление конспекта комплекса упражнений специальной физической подготовки из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе использования двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.

5. Составление комплекса упражнений профессионально-прикладной направленности предусматривает составление конспекта комплекса подготовительных упражнений для освоения будущей профессии из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе использования двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.

#### Пример конспекта:

№ п/п	Содержание упражнения	Дозировка	Методические указания
1	И.П. – основная стойка 1-4 – поворот головы вправо 5-8 – поворот головы влево	8 раз	Следить за осанкой, спина прямая.
2	И.П. – ноги врозь, руки в стороны, кисти в кулаках 1-4 – круговые движения кистями внутрь 5-8 – круговые движения предплечьями внутрь 9-16 – круговые движения прямыми руками вперед	3 раза в каждую сторону поочередно	Вращения выполнять с усилиями. Следить за осанкой, спина прямая.
3	И.П. – О.С., руки на пояс 1-4 – наклон туловища вправо 5-8 – наклон туловища влево	8 раз	При наклонах в сторону голова направлена в сторону наклона
4	И.П. – О.С. 1 – выпад правой ногой 2, 4 – И.П. 3 – выпад левой ногой	8 раз	Следить за осанкой, спина прямая.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную

деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения.

## 7. Методические рекомендации по видам занятий

Практические занятия.

На практических занятиях в зависимости от темы занятия разучиваются двигательные действия, выполняются практические упражнения, указанной дозировки, осуществляется самоконтроль физического состояния и реакции на нагрузку, отрабатывается работа в группе (команде).

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Техника безопасности самоконтроль в избранном виде двигательной активности	УК-7	Оценка физического развития, функционального состояния и уровня физической подготовленности
Общая физическая подготовка в избранном виде двигательной активности.	УК-7	Разучивание и выполнение комплексов общеразвивающих упражнений подготовительной и заключительной частей занятия
Специальная физическая подготовка в избранном виде двигательной активности. Техника основных двигательных действий	УК-7	Разучивание и выполнение комплексов упражнений основной части занятия в избранном виде двигательной активности

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Физическая подготовленность для социальной и профессиональной деятельности	УК-7	Контрольные упражнения и тесты по физической подготовленности

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Практический раздел реализуется в виде учебно-тренировочных, методико-практических занятий. Обучающиеся выполняют комплексы физических упражнений и двигательных действий под контролем преподавателя, совершенствуя двигательные умения и навыки, развивая двигательный опыт и физические качества: координацию, силу, выносливость, быстроту, гибкость.

### Примерные практические задания:

1. Преодоление дистанции 1-2 км спортивной ходьбой (бегом)
2. Выполнение комплекса общеразвивающих упражнений
3. Выполнение комплекса степ-аэробики
4. Бросок баскетбольного мяча в кольцо со штрафной линии
5. Подвижная игра «Голова дракона»
6. Упражнения с отягощениями для мышц плечевого пояса
7. Упражнения на развитие гибкости тазобедренного сустава

## 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Целью тестирования физической подготовленности в избранном виде двигательной активности является закрепление, углубление и систематизация знаний, умений и двигательных навыков студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; для определения уровня физической подготовленности используются контрольные задания по дисциплине «Элективные курсы по физической культуре и спорту» - контрольные упражнения.

Примеры контрольных упражнений:

### Контрольные упражнения для оценки физической подготовленности по виду двигательной активности БАСКЕТБОЛ

#### 1 курс

Контрольное упражнение	Нормативы и оценки									
	Юноши					Девушки				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1. Прыжок в длину с места (см)	235	225	220	205	190	190	180	170	160	150
2. Ведение с последующим броском после двух шагов	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
3. Штрафные броски. Количество	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1

	попаданий из 10 бросков										
--	-------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### 2 курс

Контрольное упражнение		Нормативы и оценки									
		Юноши					Девушки				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1.	Перемещения различными способами вокруг штрафной зоны	16,0	16,5	17,5	18,5	19,5	17,5	18,0	18,5	19,5	20,5
2.	Ведение с изменением направления (змейка) с последующим броском после двух шагов	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
3.	Штрафные броски. Количество попаданий из 10 бросков	6	5	4	3	1	6	5	4	3	1

### 3 курс

Контрольное упражнение		Нормативы и оценки									
		Юноши					Девушки				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1.	Перемещения различными способами вокруг штрафной зоны	15,5	16,0	17,0	18,0	19,0	17,5	18,0	18,5	19,0	20,0
2.	Ведение с изменением направления (змейка) с последующим броском после двух шагов	6	5	3	2	1	6	4	3	2	1
3.	Штрафные броски. Количество попаданий из 10 бросков	6	5	4	3	2	6	5	4	3	2

## Требования к выполнению контрольных упражнений по баскетболу

### 1. Прыжок в длину с места. (1 курс)

Прыжок выполняется толчком двумя ногами в соответствующем секторе для прыжков. Место отталкивания должно обеспечивать хорошее сцепление с обувью. Участник принимает ИП: ноги на ширине плеч, ступни параллельно, носки ног перед линией отталкивания. Одновременным толчком двух ног выполняется прыжок вперед. Мах руками допускается.

Измерение производится по перпендикулярной прямой от места отталкивания любой ногой до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Участнику предоставляются три попытки. В зачет идет лучший результат.

**Ошибки** (попытка не засчитывается): заступ за линию отталкивания или касание ее; выполнение отталкивания с предварительного подскока; отталкивание ногами поочередно.

### **1. Перемещения различными способами вокруг штрафной зоны.** (2 и 3 курс)

По периметру баскетбольной штрафной зоны стандартного размера расставить 4 конуса (по внешним углам зоны). Все перемещения выполнять лицом к противоположному щиту. Высокий старт из-за лицевой линии слева от щита, правая рука на конусе. По сигналу начинать перемещения приставным шагом в защитной стойке правым боком (коснуться конуса левой рукой), затем вперед до штрафной линии (коснуться конуса левой рукой), затем приставным шагом левым боком в защитной стойке вдоль штрафной линии (коснуться конуса правой рукой), затем спиной вперед до лицевой линии (коснуться конуса правой рукой). Второй круг выполнять в обратном направлении: вперед, правым боком, спиной вперед, левым боком. На каждой смене передвижения – коснуться конуса рукой.

Время выполнения в секундах: от стартового сигнала до последнего касания конуса.

**Ошибки:** Перемещения неуказанным способом, нарушение границ штрафной зоны.

### **2. Ведение с последующим броском после двух шагов.** (1 курс)

Ведение мяча справа и слева от центральной линии с последующим выполнением броска после двух шагов соответствующей рукой. Выполнять по 3 раза с левой и правой стороны. Считается количество попаданий (из 6 бросков). Засчитываются попадания, выполненные без игровых нарушений. Каждый участник выполняет по 3 попытки. Фиксируется лучший результат.

**Ошибки:** Нарушение двушажного ритма (1 или 3 шага), выполнение шагов не в той последовательности, броски в кольцо разноименной рукой, пробежки, нарушения техники ведения.

### **2. Ведение с изменением направления (змейка) с последующим броском после двух шагов.** (2 и 3 курс)

Поставить по 5 конусов с правой и левой стороны площадки (расстояние между конусами 2 метра). Выполнять по 3 раза с левой и правой стороны. Ведение мяча с изменением направления (змейка) дальней рукой от конуса и бросок после двух шагов соответствующей рукой. Считается количество попаданий (из 6 бросков). Засчитываются попадания, выполненные без игровых нарушений. Каждый участник выполняет по 3 попытки. Фиксируется лучший результат.

**Ошибки:** Нарушение двушажного ритма (1 или 3 шага), выполнение шагов не в той последовательности, броски в кольцо разноименной рукой, пробежки, нарушения техники ведения.

### **3. Штрафные броски. Количество попаданий из 10 бросков.**

Выполнить 10 штрафных бросков без игровых нарушений. Попадание с нарушением не засчитывается. Каждый участник выполняет по 3 попытки. Фиксируется лучший результат.

**Ошибки:** Заступ штрафной линии.

Для прохождения промежуточной аттестации по дисциплине студент демонстрирует уровень физической подготовленности, необходимый для социальной жизни и будущей профессиональной деятельности. Тесты по физической подготовленности варьируются с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента.

## **Тесты для оценки физической подготовленности студентов 1-3 курсов специальная медицинская группа**

Контрольное упражнение	Нормативы и оценки									
	Юноши					Девушки				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на коленях	35	25	20	10	5	25	20	15	10	5

	(девушки), в упоре лёжа (юноши)										
2.	Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за головой, ноги закреплены за 1 мин. (девушки и юноши)	50	40	30	25	20	40	35	30	25	15
3.	Наклон вперёд стоя на гимнастической скамейке (девушки и юноши)	9	7	5	3	1	15	10	8	6	2
4.	Ходьба 2 км, мин., с (девушки, юноши)	14.00	14.30	15.30	16.00	16.30	16.30	17.30	18.40	20.00	20.30
5.	Прыжки в длину с места, см (девушки, юноши.)	210	205	200	190	180	170	165	160	155	150
6.	Подтягивание (юноши) количество раз	8	6	5	3	1	-	-	-	-	-

**Обязательный тест –ходьба 2 км и дополнительно 2 теста на выбор студента  
Требования к выполнению тестов по физической подготовленности  
для специальной медицинской группы**

**1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на коленях (девушки), в упоре лёжа (юноши)**

Исходное положение: примите упор лежа на плоскости, поставьте руки на ширине плеч, кисти смотрят вперед, локти разведены, но не больше, чем на 45 гр., плечи, корпус и бедро выстроены в прямую линию, стопы упираются прямо в плоскость.

**Ошибки:**

- прикосновение к полу бедрами или тазом
- отсутствие прямой линии от плеч до туловища;
- не было фиксации с исходной позиции
- поочередное разгибание рук;
- разведение локтей в стороны больше, чем на 45 гр.

**2. Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за головой, ноги закреплены (девушки и юноши)**

Поднимание туловища из положения лежа выполняется из ИП: лежа на спине на гимнастическом мате, руки за головой, пальцы сцеплены в «замок», лопатки касаются мата, ноги согнуты в коленях под прямым углом, ступни прижаты партнером к полу. Участник выполняет максимальное количество подъемов за 1 мин., касаясь локтями бедер (коленей), с последующим возвратом в ИП.

Засчитывается количество правильно выполненных подниманий туловища. Для выполнения тестирования создаются пары, один из партнеров выполняет упражнение, другой удерживает его ноги за ступни и голени. Затем участники меняются местами.

**Ошибки:**

- отсутствие касания локтями бедер (коленей);
- отсутствие касания лопатками мата;
- пальцы рук за головой разомкнуты;
- смещение таза.

### **3. Наклон вперед стоя на гимнастической скамейке (девушки и юноши)**

Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами выполняется из ИП: стоя на полу или гимнастической скамье, ноги выпрямлены в коленях, ступни ног расположены параллельно на ширине 10 - 15 см.

При выполнении испытания (теста) на полу участник по команде выполняет два предварительных наклона. При третьем наклоне касается пола пальцами или ладонями двух рук и фиксирует результат в течение 2 с.

При выполнении испытания (теста) на гимнастической скамье по команде участник выполняет два предварительных наклона, скользя пальцами рук по линейке измерения. При третьем наклоне участник максимально сгибается и фиксирует результат в течение 2 с. Величина гибкости измеряется в сантиметрах. Результат выше уровня гимнастической скамьи определяется знаком «-», ниже - знаком «+».

#### **Ошибки:**

- сгибание ног в коленях;
- фиксация результата пальцами одной руки;
- отсутствие фиксации результата в течение 2 с.

### **4. Ходьба 2 км.**

Положение корпуса прямое, плечи расслаблены и расправлены немного отведены назад и вниз, голова приподнята, живот подтянут. Движение рук и ног согласованы.

#### **Ошибки:**

- нога ставится на опору недостаточно выпрямленной в коленном суставе;
- нога ставится на опору не с пятки;
- руки недостаточно согнуты в локтях;
- движения рук пассивные и не по полной амплитуде.

### **5. Прыжок в длину с места толчком двумя ногами**

Прыжок в длину с места толчком двумя ногами выполняется в соответствующем секторе для прыжков. Место отталкивания должно обеспечивать хорошее сцепление с обувью. Участник принимает исходное положение (далее - ИП): ноги на ширине плеч, ступни параллельно, носки ног перед линией измерения. Одновременным толчком двух ног выполняется прыжок вперед. Мах руками разрешен. Измерение производится по перпендикулярной прямой от линии измерения до ближайшего следа, оставленного любой частью тела участника. Участнику предоставляются три попытки. В зачет идет лучший результат.

#### **Ошибки:**

- заступ за линию измерения или касание ее;
- выполнение отталкивания с предварительного подскока;
- отталкивание ногами разновременно.

### **6. Подтягивание из виса на высокой перекладине**

Участник висит хватом сверху, при этом кисти рук расположены на ширине плеч. Ноги и туловище выпрямлены. Ступни должны быть сведены вместе, а ноги при этом не касаются пола.

#### **Ошибки:**

- выполнение упражнения рывками;
- сильное размахивание ногами;
- подбородок не поднимается выше перекладины;
- нет фиксации на 0,5 с;



- происходит поочередное сгибание рук.

Студенты, временно освобожденные по состоянию здоровья от практических занятий, выполняют индивидуальные проектные задания по темам:

1 курс:

1. Оценка физического развития и функциональной подготовленности
2. Диагноз и краткая характеристика заболевания студента
3. Корректирующая гимнастика для глаз
4. Влияние физических упражнений на организм и здоровье студента
5. Характеристика форм самостоятельных занятий
6. Методика составления комплексов ЛФК при различных заболеваниях
7. Составление комплекса общеразвивающих упражнений
8. Двигательная активность студента

2 курс:

1. Организация спортивно - массовых и оздоровительных мероприятий
2. Основы судейства (секретариата) в проведении спортивных соревнований и праздников.
3. Характеристики упражнений и их подбор для составления комплекса лечебной гимнастики.
4. Физическая подготовленность студентов 4 функциональной группы.

3 курс:

1. Самоконтроль занимающихся физическими упражнениями. Дневник самоконтроля
2. Физические упражнения. Методика подбора индивидуальных видов двигательной активности.
3. Профессионально-прикладная физическая подготовка (ППФП) студентов. Профессиограмма.
4. Утомление и восстановление человека. Треккер здоровых привычек.
5. Физическая культура и умственный труд.
6. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.
7. Основы оздоровительной тренировки для людей с отклонениями в здоровье.
8. Итоговый самоконтроль занимающихся физическими упражнениями. Подведение итогов ведения дневника самоконтроля за учебный год.

Критерии оценивания:

«зачтено» - задание выполнено и оформлено полностью в соответствии с требованиями, отражены все компоненты заданий.

«не зачтено» - задание выполнено и оформлено с ошибками, не раскрыто содержание выделенных в заданиях компонентов.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и	зачтено	86-100

		прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий		
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных источников и демонстрировать на практике полученные умения и навыки	зачтено	71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Демонстрация в пределах задач курса практически контролируемого материала	зачтено	55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

1. Физическая культура и спорт. Прикладная физическая культура и спорт: учебно-методическое пособие / сост. С. А. Дорошенко, Е. А. Дергач. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. - 56 с. - ISBN 978-5-7638-4027-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816527>.
2. Оздоровительно-реабилитационная физическая культура студентов специальной медицинской группы вуза. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1865089>.
3. Филиппова, Ю. С. Физическая культура: учебно-методическое пособие / Ю. С. Филиппова. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 201 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015719-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1361807>.
4. Фитнес-аэробика : учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений / Е. В. Серженко, С. В. Плетцер, Т. А. Андреев, Е. Г. Ткачева. - Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. - 76 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/615114>.

### Дополнительная литература

1. Физическая культура: учеб. и практикум для приклад. бакалаврита/ А. Б. Муллер [и др.]; [М-во образования и науки РФ], Сиб. Федер. ун-т. - Москва: Юрайт, 2016. - 1 on-line, 424 с.: ил., табл.. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 421-424. - Лицензия до 30.12.2019. - ISBN 978-5-9916-6090-7: Б.ц.
2. Гилев, Г. А. Физическое воспитание студентов: учебник / Г. А. Гилев, А. М. Каткова. - Москва : МПГУ, 2018. - 336 с. - ISBN 978-5-4263-0574-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1341058>
3. Каргин, Н. Н. Теоретические основы здоровья человека и его формирования средствами физической культуры и спорта : учебное пособие / Н.Н. Каргин, Ю.А. Лаамарти. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 243 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1070927. - ISBN 978-5-16-015939-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1070927> (.

4. Коваль, В. И. Гигиена физического воспитания и спорта: учеб. для вузов/ В. И. Коваль, Т. А. Родионова. - 2-е изд., стер.. - Москва: Академия, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 314, [2] с.. - Библиогр. в конце гл.. - Лицензия до 31.12.2020 г.. - ISBN 978-5-7695-9766-4: 2733.78, р.
5. Лечебная физическая культура при терапевтических заболеваниях : учебное пособие / Т.В. Карасёва, А.С. Махов, А.И. Замогильнов, С.Ю. Толстова. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 158 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1042644. - ISBN 978-5-16-015592-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042644>.
6. Лечебная физическая культура при различных заболеваниях позвоночника у студентов специальной медицинской группы : учебное пособие / В. Ф. Прядченко, М. Д. Кудрявцев, А. С. Сундуков [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 90 с. - ISBN 978-5-7638-3973-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816561>.
7. Румянцева О. В. Подвижные игры: учеб.-метод. пособие / О. В. Румянцева, Е. В. Конеева; Рос. гос. ун-т им. И. Канта. - Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2007. - 80 с. : ил. - Библиогр.: с.71 (15 назв.) . - ISBN 978-5-88874-820-6: 19.01 р. - Текст: непосредственный.

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения практических занятий используются специальные помещения (спортивные залы, стадион, плавательный бассейн), оснащенные специализированным спортивным оборудованием и инвентарем.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Цифровые устройства и микропроцессоры»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Алещенко Алексей Николаевич, доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Цифровые устройства и микропроцессоры».

Цель дисциплины «Цифровые устройства и микропроцессоры» - Основной целью дисциплины является подготовка обучающихся к следующим видам профессиональной деятельности:

проектно-конструкторской;  
эксплуатационной деятельности.

Задачами дисциплины являются:

- анализ состояния научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников, определение цели и постановка задач проектирования;
- разработка электрических схем инфокоммуникационных технологий и систем связи с использованием средств компьютерного проектирования, проведение расчетов и технико-экономическое обоснование принимаемых решений;
- сбор, обработка, анализ и систематизации научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в сфере профессиональной деятельности;
- оптимизации параметров инфокоммуникационных технологий и систем связи (устройств) с использованием различных методов исследований;
- эксплуатация и техническое обслуживание инфокоммуникационных устройств и систем связи.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Готовность осуществлять монтаж, тестирование, настройку, мониторинг технического состояния, выполнять работы по локализации и устранению неисправностей радиоэлектронных комплексов в процессе их эксплуатации.	<p>ПК-1.1. Имеет представление о принципах работы, устройстве, техническим возможностям контрольно-измерительного и диагностического оборудования, методах настройки, мониторинга, диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронных комплексов</p> <p>ПК-1.2. Использует оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, выполняет монтаж и настройку</p>	<p><b>Знать:</b> <i>основы схемотехники и элементную базу цифровых электронных устройств, архитектуру, условия и способы использования микропроцессоров и микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи</i> <i>принципы организации схемотехники и элементную базу цифровых электронных устройств, архитектуру, условия и способы использования микропроцессоров и микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи</i></p> <p><b>Уметь:</b></p>



	<p>составных частей радиоэлектронных комплексов ПК-1.3. Анализирует причины возникновения эксплуатационных дефектов радиоэлектронной аппаратуры и подготавливает предложения по их дальнейшему исключению.</p>	<p><i>проводить анализ структурных схем типовых устройств инфокоммуникационных технологий и систем связи</i>  <i>проводить инструментальный анализ структурных схем типовых устройств инфокоммуникационных технологий и систем связи</i>  <b>Владеть:</b>  <i>методами исследования типовых цифровых устройств, микропроцессоров и микропроцессорных систем.</i>  <i>современными отечественными и зарубежными методами исследования типовых цифровых устройств, микропроцессоров и микропроцессорных систем</i></p>
--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровые устройства и микропроцессоры» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым

работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<b>Раздел 1. Основы схемотехники и элементная база цифровых электронных устройств</b> Тема 1. Основы теории цифровых устройств	Логические основы построения цифровых устройств, асинхронные потенциальные и синхронные автоматы.
2	Тема 2. Комбинационные устройства	Функциональные узлы цифровых устройств: преобразователи кодов, мультиплексоры, демультиплексоры, программируемые логические интегральные схемы. Исследование функциональных узлов цифровых устройств.
3	Тема 3. Последовательностные устройства	Функциональные узлы цифровых устройств: триггеры, счетчики, регистры, сумматоры, АЛУ. Исследование функциональных узлов цифровых устройств. Аналого-цифровые (АЦП) и цифроаналоговые (ЦАП) преобразователи, анализ структурных схем и их применение.
4	<b>Раздел 2. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров и микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи</b> Тема 4. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	Общие принципы построения микропроцессоров (МП), организация многоуровневых МП, система команд МП.
5	Тема 5. Архитектура, условия и способы использования микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	Понятие о микропроцессорных системах (МПС) и микроконтроллерах, организация памяти МПС, БИС памяти, организация обмена данными, интерфейсы микропроцессорных систем, способы использования

	микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи
--	--

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	<b>Раздел 1.</b> Основы схемотехники и элементная база цифровых электронных устройств Тема 1. Основы теории цифровых устройств	<i>Логические основы построения цифровых устройств Асинхронные потенциальные и синхронные автоматы Синтез дискретных автоматов</i>
2	Тема 2. Комбинационные устройства	<i>Устройства кодирования, коммутации и сравнения Программируемые логические схемы</i>
3	Тема 3. Последовательностные устройства	<i>Триггеры Счётчики Регистры Сумматоры. АЛУ Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи</i>
4	<b>Раздел 2.</b> Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров и микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи Тема 4. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	<i>Общие принципы построения микропроцессоров (МП) Организация многоуровневых МП Система команд МП</i>
5	Тема 5. Архитектура, условия и способы использования микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	<i>Понятие о микропроцессорных системах (МПС) и микроконтроллерах Организация памяти МПС БИС памяти. Организация обмена данными Интерфейсы микропроцессорных систем. Способы использования микропроцессорных систем в радиоэлектронных устройствах Программное обеспечение</i>

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
...	...	...

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Раздел 1. Основы схемотехники и элементная база цифровых электронных устройств Тема 1. Основы теории цифровых устройств	Исследование логического элемента 2И
2	Раздел 1. Основы схемотехники и элементная база цифровых электронных устройств Тема 1. Основы теории цифровых устройств	Исследование логического элемента 2ИЛИ
3	Раздел 1. Основы схемотехники и элементная база цифровых электронных устройств Тема 1. Основы теории цифровых устройств	Исследование логического элемента НЕ
4	Тема 2. Комбинационные устройства	Исследование элемента дешифратор/демультиплексор
5	Тема 2. Комбинационные устройства	Исследование элемента дешифратор с семисегментным индикатором
6	Тема 3. Последовательностные устройства	Исследование элемента JK-триггер
7	Раздел 2. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров и микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи Тема 4. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	Изучение программной оболочки
8	Раздел 2. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров и микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи Тема 4. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	Формирование выдержек времени
9	Раздел 2. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров и микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	Формирование сигнала заданной частоты

	Тема 4. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	
10	Раздел 2. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров и микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи Тема 4. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	Определение длительности внешних сигналов с помощью таймера
11	Тема 5. Архитектура, условия и способы использования микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	Изучение счетчика с программируемым коэффициентом деления на базе таймера
12	Тема 5. Архитектура, условия и способы использования микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	Использование прерываний при программировании микроконтроллера

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Логические основы построения цифровых устройств. Асинхронные потенциальные и синхронные автоматы Синтез дискретных автоматов. Устройства кодирования, коммутации и сравнения. Программируемые логические схемы. Триггеры. Счётчики. Регистры. Сумматоры. АЛУ Цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи. Общие принципы построения микропроцессоров (МП). Организация многоразрядных МП. Система команд МП. Понятие о микропроцессорных системах (МПС) и микроконтроллерах. Организация памяти МПС. БИС памяти. Организация обмена данными. Интерфейсы микропроцессорных систем. Способы использования микропроцессорных систем в радиоэлектронных устройствах. Программное обеспечение.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее ответы на вопросы к данной лабораторной работе, продумать методику проведения экспериментальной части

лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<b>Раздел 1. Основы</b> схемотехники и элементная база цифровых электронных устройств Тема 1. Основы теории цифровых устройств	<i>ПК-1</i>	<i>Тестирование, опрос, выполнение лабораторной работы. Защита лабораторной работы с использованием презентации.</i>
Тема 2. Комбинационные устройства	<i>ПК-1</i>	<i>Тестирование, опрос, выполнение лабораторной работы. Защита лабораторной работы с использованием презентации.</i>
Тема 3. Последовательностные устройства	<i>ПК-1</i>	<i>Тестирование, опрос, выполнение лабораторной работы. Защита лабораторной работы с использованием презентации.</i>
<b>Раздел 2. Архитектура, условия и способы использования</b> микропроцессоров и микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи Тема 4. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	<i>ПК-1</i>	<i>Тестирование, опрос, выполнение лабораторной работы. Защита лабораторной работы с использованием презентации.</i>
Тема 5. Архитектура, условия и способы использования микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи	<i>ПК-1</i>	<i>Тестирование, опрос, выполнение лабораторной работы. Защита лабораторной работы с использованием презентации.</i>

**8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля**

*Типовые тестовые задания:*

**Раздел 1. Основы схемотехники и элементная база цифровых электронных устройств**

**К теме 1. Основы теории цифровых устройств**

**1. Какая переключательная функция описывает работу полусумматора**

1.  $S_i = \overline{a_i}b_i + a_i\overline{b_i}$

2.  $P_i = a_i b_i$



$$3. S_i = \overline{a_i}b_i + a_i\overline{b_i}$$

$$P_i = a_i b_i$$

$$4. S_i = a_i b_i + a_i \overline{b_i}$$

$$P_i = \overline{a_i} b_i$$

$$5. S_i = \overline{\overline{a_i} \overline{b_i}} + a_i b_i$$

$$P_i = \overline{\overline{a_i} \overline{b_i}}$$

2. Какая переключательная функция описывает работу сумматора

$$1. S_i = \overline{a_i} \overline{b_i} p_i + \overline{a_i} b_i \overline{p_i} + a_i \overline{b_i} \overline{p_i} + a_i b_i p_i$$

$$2. S_i = a_i b_i p_i + a_i \overline{b_i} p_i + \overline{a_i} b_i p_i + \overline{a_i} \overline{b_i} p_i$$

$$3. S_i = a_i b_i p_i + a_i \overline{b_i} \overline{p_i} + \overline{a_i} b_i \overline{p_i}$$

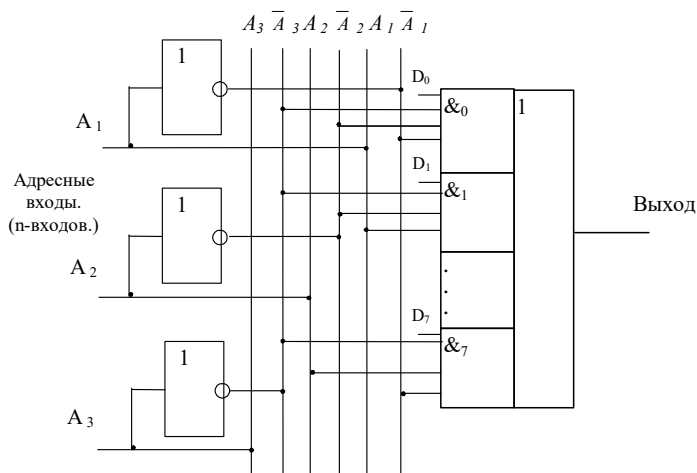
$$4. S_i = \overline{a_i} b_i p_i + a_i b_i \overline{p_i} + a_i \overline{b_i} p_i + a_i b_i p_i$$

$$5. S_i = \overline{a_i} \cdot b_i + a_i \overline{b_i}$$

$$P_i = a_i b_i$$

**К теме 2. Комбинационные устройства**

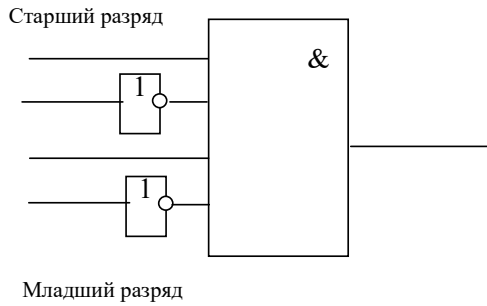
1. Какая схема представлена на рисунке



*Ответ:*

1. Шифратор
2. Дешифратор
3. Демультимплексор
4. Мультиплексор
5. Устройство сравнения

2. Дешифратор какого числа представлен на рисунке



Ответ:

1. 8
2. 9
3. 10
4. 11
5. 12

**3. Сколько выходов имеет полный дешифратор на 3 входа**

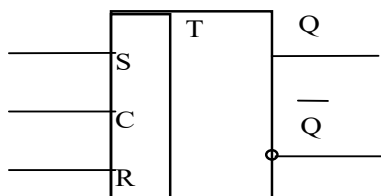
1. 3
2. 4
3. 5
4. 8
5. 16

**4. Сколько разрядов имеет шифратор для преобразования десятичного числа 12 в двоично-десятичный код число**

1. 2
2. 4
3. 8
4. 16
5. 5

**К теме 3. Последовательные устройства**

**1. Какая комбинация на входах синхронного RS-триггера, изображенного на рисунке является запрещенной**



	S	C	R
1.	1	0	1
2.	0	1	1
3.	0	0	0

4.	1	1	0
5.	1	1	1

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

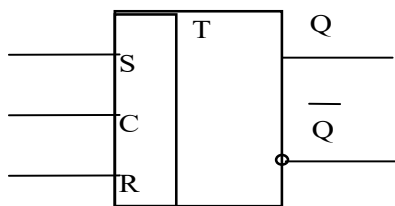
**2.** JK - триггер работает в режиме переключения. Работу какого устройства будет напоминать процесс изменения состояний выходов триггера при подаче на вход С тактовых импульсов?

1. Одноступенчатого RS - триггера
2. Двух ступенчатого RS - триггера
3. D - триггера
4. DV - триггера
5. T - триггера

**3.** На каких триггерах строятся суммирующие и вычитающие синхронные счетчики импульсов?

1. На RS - триггерах
2. На JK - триггерах
3. На D - триггерах
4. На DV - триггерах

**4.** Какая комбинация на входах синхронного RS-триггера, изображенного на рисунке переключает триггер в 1



	S	C	R
1.	1	0	1
2.	0	1	1
3.	0	0	0

4.	1	1	0
5.	1	1	1

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

**5. Основное назначение регистров.**

1. Для подсчета импульсов.
2. Для преобразования двоичного кода в десятичный.
3. Для записи, сдвига, хранения и выдачи информации.
4. Для преобразования десятичного кода в двоичный.
5. Для суммирования кодовых комбинаций.
- 6.** В параллельном регистре сдвига на микросхеме K155ИР11 для занесения данных через входы параллельной загрузки нужно подать на тактовый вход

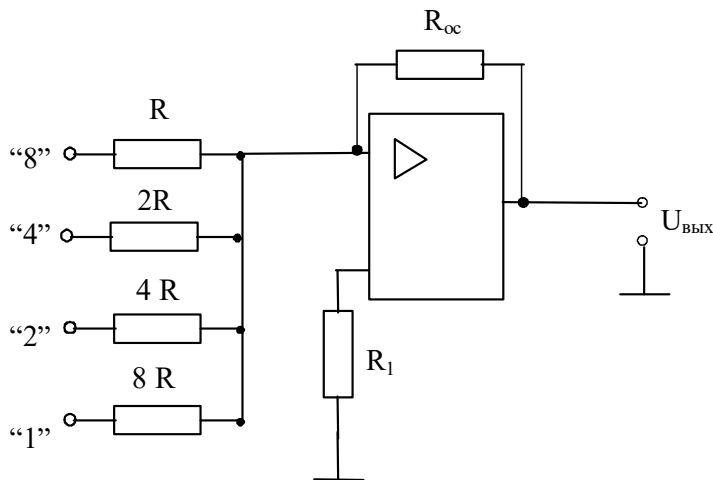
1. Один импульс
2. Два импульса
3. Четыре импульса
4. Пять импульсов
5. Восемь импульсов
- 7.** Что является базовым элементом регистров памяти.

1. Счетчики импульсов
2. Шифраторы
3. Дешифраторы
4. Триггеры
5. Мультиплексоры

**8.** Для 4-х разрядного регистра сдвига для занесения данных через входы последовательной загрузки нужно подать на тактовый вход

1. Один импульс

2. Два импульса
  3. Четыре импульса
  4. Пять импульсов
  5. Восемь импульсов
9. Какие элементы не входят в состав АЦП
1. Счетчик
  2. ЦАП
  3. Сумматор
  4. Триггер
  5. Регистр
10. Какая схема представлена на рисунке



1. ЦАП с двоично-взвешенными резисторами
  2. ЦАП с резисторной матрицей суммирующей напряжения
  3. ЦАП с резисторной матрицей суммирующей токи
  4. АЦП последовательного счета
  5. АЦП кодоимпульсный
11. Что является запоминающим элементом в микросхеме статической памяти
1. Конденсатор
  2. Транзистор

3. Транзисторный ключ
4. Триггер
5. Регистр

12. Буферные регистры служат для:

1. Усиления сигналов по мощности при работе на
2. Для подключения к магистрали внешнего устройства
3. Для взаимодействия с устройством выдающим информацию в параллельном коде
4. Для взаимодействия с устройством выдающим информацию в последовательном коде
5. Для организации прерываний

**Раздел 2.** Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров и микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи

**К теме 4.** Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров в инфокоммуникационных технологиях и системах связи

1. Изучение архитектуры МП обычно начинают со знакомства с:

- технологией изготовления
- квалификационными признаками
- интерфейсом микропроцессора
- изучения assembler

2. К запоминающим устройствам с произвольной выборкой относят:

- ОЗУ, ПЗУ, ВЗУ и СОЗУ
- ОЗУ, ПЗУ и ППЗУ
- ВЗУ, СОЗУ и буферные ЗУ
- ОЗУ, СОЗУ, ВЗУ

3. К регистрам общего назначения относятся:

- АХ, ВХ, SP, BP

- AX, BX, SI, DI
- AX, BX, CX, DX
- BX, CX, DX

4. По способу управления микропроцессоры могут быть:

- со схемным и микропрограммным управлением
- с жестким и мягким управлением
- с мягким и микропрограммным управлением
- со схемным и жестким управлением

5. Команда микропроцессора состоит:

- адреса и данных
- кода операции и адреса
- кода операции, данных и адреса
- адреса и кода операции

6. Память с определенной формой адресации называется:

- стеком
- КЭШ- памятью
- оперативной памятью
- логической памятью

7. Локальной шиной называется шина, ... выходящая на контакты микропроцессора:

- физический
- логический
- электрический
- гармонический

8. Впервые встроенный (синхронный) сопроцессор появился у микропроцессоров:

- пятого поколения
- третьего поколения
- первого поколения

- второго поколения

**9.** Микропроцессоры с наращиваемой разрядностью ориентированы на:

- микропрограммное управление
- специализированное управление
- логическое управление
- машинное управление

**10.** Вводом – выводом называется передача данных между ядром ЭВМ и

- контроллером ввода – вывода
- системной шиной
- внешним устройством
- ОЗУ

**11.** Дефекты подразделяются на:

- сбои, отказы, ошибки
- сбои, отказы, неисправности
- сбои, отказы
- отказы, ошибки

**12.** Интерфейс с изолированными шинами характеризуется:

- прямой адресацией памяти
- косвенной адресацией памяти
- раздельной адресацией памяти
- совместной адресацией памяти

**13.** Архитектура микропроцессора -это ....организация:

- структурная и логическая
- схемная и логическая
- схематическая, логическая и структурная - схемная и структурная



**14.** По характеру временной организации работы микропроцессоры делят на:

- синхронные и логические
- синхронные и асинхронные
- асинхронные и потенциальные
- логические и потенциальные

**15.** Основным химическим элементом, используемым при производстве процессоров, является:

- германий
- железо
- кремний
- алюминий

**16.** Командные слова – это управляющие данные от....инициирующие действие:

- контроллера ввода-вывода
- процессора
- оперативной памяти
- шины данных

**К теме 5.** Архитектура, условия и способы использования микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи

**1.** Сторожевой таймер защищает процессор от:

- «зависания»
- скачков напряжения
- провалов напряжения
- задержек

**2.** Главным преимуществом микропроцессора с жестким управлением является:

- высокая производительность
- высокое быстродействие
- высокая надежность
- высокая стоимость

3. В качестве адресного регистра часто используется регистр общего назначения:

- AX
- CX
- BX
- DX

4. Существуют два способа передачи слов информации по линии данных:

- параллельный и последовательный
- синхронный и асинхронный
- параллельно-последовательный и последовательный
- параллельный и перпендикулярный

5. Ассемблер asmSS поддерживает две псевдокоманды

- GLOBAL и LABEL
- GLOBAL и EXTERNAL
- EXTERNAL и LABEL
- LABEL и EXTERNAL

6. По виду обрабатываемых входных сигналов различают микропроцессоры:

- цифровые и аналоговые
- логические и аналоговые
- цифровые и логические
- аналоговые и логические

**7.** Набор программно-доступных регистров располагается внутри:

- арифметическо-логического устройства
- центрального процессора
- оперативной памяти
- портов ввода/вывода

**8.** В работе контроллера можно выделить две фазы:

- сложная и простая
- простая и активная
- активная и пассивная
- активная и сложная

**9.** В режиме прямого доступа к памяти процессор отключается от:

- шин управления и адреса
- системных шин
- шин адреса и данных
- шины ввода

**10.** Частота машинных циклов определяется:

- тактовой частотой шины данных
- тактовыми сигналами центрального процессора
- тактовой частотой системной шины
- тактовой частотой сигнала

**11.** В исполнительном блоке находятся:

- арифметический блок, регистры общего назначения, управляющие регистры
- арифметический блок и управляющие регистры
- арифметический блок и регистры общего назначения
- управляющие регистры

12. Доступ к отдельным битам регистров осуществляется:

- логическими командами с масками
- арифметическими командами с масками
- командами управления
- последовательными командами

13. Промежуток времени от начало стартового бита до конца стопового бита называется:

- протоколом
- трафиком
- кадром
- задержкой

14. В производстве микросхем используется процесс, называемый:

- фотолитографией
- фотоэффектом
- тензоэффектом
- эффектом Доплера

Типовые задания при выполнении лабораторных работ:

К разделу 1. Основы схемотехники и элементная база цифровых электронных устройств

Тема 1. Исследование логического элемента 2И

1. Цель работы: изучение одного из базовых логических элементов 2И, получение навыков работы с цифровым измерительным прибором мультиметром.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Какие виды логики вы знаете?
- 2) Назовите основные преимущества и недостатки КМОП-логики по сравнению с ТТЛ
- 3) Что такое комбинационные схемы?

- 4) Какие логические элементы исследуются в данной лабораторной работе, к какому виду логики они относятся?
- 5) Перечислите основные параметры логических элементов
- 6) Приведите структурную схему логического элемента «2И» на основании КОМП-логики
- 7) Составьте таблицы истинности для логических элементов «И», «ИЛИ», «исключающее или»
- 8) Нарисуйте схемы обозначения трехвходных логических элементов «И», «ИЛИ», «исключающее или»
- 9) Как составить таблицу истинности логического элемента в лабораторной работе?
- 10) Как снять временные диаграммы входных и выходного сигналов логического элемента при помощи осциллографа в лабораторной работе?

#### Работа № 2. Исследование логического элемента 2ИЛИ

1. Цель работы: изучение одного из базовых логических элементов 2ИЛИ, получение навыков работы с цифровым измерительным прибором мультиметром

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Какие виды логики вы знаете?
- 2) Назовите основные преимущества и недостатки КМОП-логики по сравнению с ТТЛ
- 3) Что такое комбинационные схемы?
- 4) Какие логические элементы исследуются в данной лабораторной работе, к какому виду логики они относятся?
- 5) Перечислите основные параметры логических элементов
- 6) Приведите структурную схему логического элемента «2И» на основании КОМП-логики
- 7) Составьте таблицы истинности для логических элементов «И», «ИЛИ», «исключающее или»
- 8) Нарисуйте схемы обозначения трехвходных логических элементов «И», «ИЛИ», «исключающее или»
- 9) Как составить таблицу истинности логического элемента в лабораторной работе?
- 10) Как снять временные диаграммы входных и выходного сигналов логического элемента при помощи осциллографа в лабораторной работе?

#### Работа № 3. Исследование логического элемента НЕ

1. Цель работы: изучение одного из базовых логических элементов НЕ (инвертор), получение навыков работы с цифровым измерительным прибором мультиметром.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы.

- 1) Какие виды логики вы знаете?
- 2) Назовите основные преимущества и недостатки КМОП-логики по сравнению с ТТЛ
- 3) Что такое комбинационные схемы?
- 4) Какие логические элементы исследуются в данной лабораторной работе, к какому виду логики они относятся?
- 5) Перечислите основные параметры логических элементов
- 6) Приведите структурную схему логического элемента «2И» на основании КОМП-логики
- 7) Составьте таблицы истинности для логических элементов «И», «ИЛИ», «исключающее или»
- 8) Нарисуйте схемы обозначения трехвходных логических элементов «И», «ИЛИ», «исключающее или»
- 9) Как составить таблицу истинности логического элемента в лабораторной работе?
- 10) Как снять временные диаграммы входных и выходного сигналов логического элемента при помощи осциллографа в лабораторной работе?

К теме 2. Комбинационные устройства

Работа №4. Исследование элемента дешифратор/демультимплексор

Цель работы:

изучение одного из базовых элементов цифровой техники дешифратор/демультимплексор, получение навыков работы с цифровым измерительным прибором мультиметром.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы.

1. Каково назначение дешифратора?
2. На какие два типа делятся все цифровые схемы?
3. К какому типу цифровых схем относится дешифратор?
4. Какие бывают типы дешифраторов?
5. Какие входы и выходы имеются у дешифратора?

6. Поясните таблицы истинности для дешифраторов
7. Как составить таблицу истинности дешифраторов в лабораторной работе?
8. Как снять временные диаграммы входных и выходного сигналов?

Работа №5. Исследование элемента дешифратор с семисегментным индикатором

1. Цель работы:

Изучение одного из базовых элементов цифровой техники «Дешифратор с семисегментным индикатором», получение навыков работы с цифровым измерительным прибором мультиметром.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы.

1. Каково назначение дешифратора?
2. На какие два типа делятся все цифровые схемы?
3. К какому типу цифровых схем относится дешифратор?
4. Какие бывают типы дешифраторов?
5. Какие входы и выходы имеются у дешифратора?
6. Поясните таблицы истинности для дешифраторов
7. Как составить таблицу истинности дешифраторов в лабораторной работе?
8. Как снять временные диаграммы входных и выходного сигналов?

К теме 2. Последовательностные устройства

Работа №6. Исследование элемента JK-триггер

1. Цель работы: изучение одного из базовых элементов цифровой техники «JK- триггер», получение навыков работы с цифровым измерительным прибором мультиметром.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы.

- 1) Какое устройство называется триггером?
- 2) Чем отличаются последовательные схемы от комбинационных?
- 3) Что означает термин «запрещающая комбинация» для RS-триггера?
- 4) В каком положении устанавливается выход  $Q$  и  $\bar{Q}$  JK-триггера после ухода синхронизирующего импульса для различных сочетаний сигналов  $J$  и  $K$ ?
- 5) Чем отличаются таблицы RS и JK- триггера?
- 6) В чем отличие синхронных и асинхронных триггеров?
- 7) Почему JK-триггер называют универсальным?
- 8) Нарисуйте схему T-триггера, реализованную на базе JK-триггера.
- 9) Нарисуйте схему D-триггера, реализованную на базе JK-триггера.

К разделу 2. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров и микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи

Тема 4. Архитектура, условия и способы использования микропроцессоров в инфокоммуникационных технологиях и системах связи

Работа №7. Изучение программной оболочки

1.Цель работы: Ознакомление со средой программирования микроконтроллеров Atmel "AVR Studio" на примере минимодулей с ATmega16U4 или AT90usb1 62.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы.

1. Какие источники тактирования возможны для применения с микроконтроллерами AVR.
2. Что такое BOD?
3. Какие языки программирования доступны для написания программ к микроконтроллерам AVR?
4. Что такое "атомарная операция"?
5. Для чего служит стек?

Работа №8. Формирование выдержек времени

1.Цель работы: Оперирование с внутренним таймером микроконтроллера, использование одного из его режимов работы.

2.Сведения, необходимые для выполнения работы.

1. Дать определение микротакту.
2. Чем определяется длительность микротакта?
3. Дать определение режиму CTC.
4. Перечислить регистры контроллера и их назначение в данной лабораторной работе.
5. Дать определение машинному циклу.
6. Дать определение командному циклу.

Работа №9. Формирование сигнала заданной частоты

1.Цель работы: Использование возможностей внутреннего таймера микроконтроллера для генерирования меандров заданной частоты.

2.Сведения, необходимые для выполнения работы.

1. Система адресации МП.
2. Система команд МП.
3. Форматы команд МП.



4. Основные типы команд МП.
5. Структура команд МП.

Работа №10. Определение длительности внешних сигналов с помощью таймера

1. Цель работы: Использовать функцию захвата внутреннего таймера микроконтроллера
2. Сведения, необходимые для выполнения работы.
  1. Кодирование команд в микропроцессорах.
  2. Выполнение команд в микропроцессорах.
  3. Принципы организации микроконтроллеров и микро-ЭВМ.
  4. Способы адресации в микропроцессорах.

К теме 5. Архитектура, условия и способы использования микропроцессорных систем в инфокоммуникационных технологиях и системах связи

Работа №11. Изучение счетчика с программируемым коэффициентом деления на базе таймера

1. Цель работы: рассмотрение тактирования таймера от внешних сигналов, использование микроконтроллера в качестве счётчика с делителем количества событий.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы.
  1. Принципы организации микроконтроллеров и микро-ЭВМ.
  2. Устройство микропроцессорной системы.
  3. Функционирование микропроцессорной системы.
  4. Принципы организации памяти микропроцессорных систем.

Работа №12. Использование прерываний при программировании микроконтроллера

1. Цель работы: научиться применять возможности аппаратных прерываний в микроконтроллере на примере событий от внутреннего таймера.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы.
  1. Принципы организации обмена данными.
  2. Интерфейсы микропроцессоров.
  3. Проектирование микроконтроллеров на микропроцессорах.
  4. Программное обеспечение микроконтроллеров.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

Примерный перечень вопросов к зачету:

- 1 1. Виды кодов в цифровых системах.

2. Логические основы построения цифровых устройств (основные понятия).
3. Технические способы реализации логических переменных.
4. Общие сведения о дискретных автоматах.
5. Понятие о двоичных функциях.
6. Двоичные функции одного аргумента.
7. Двоичные функции двух аргумента.
8. Основные соотношения, правила и теоремы алгебры логики.
9. Способы представления логических функций и порядок их минимизации и оптимизации.
10. Алгоритм построения логических схем по заданной функции.
11. Общие сведения о триггерах.
12. Асинхронные RS-триггеры на элементах И-НЕ.
13. Асинхронный RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ.
14. Синхронные RS-триггеры (одноступенчатые).
15. Синхронные RS-триггеры (двухступенчатые).
16. T-триггеры.
17. Однотактные D-триггеры.
18. DV-триггеры.
19. Двухступенчатые D-триггеры.
20. JK-триггеры.
21. Синтез различных типов триггеров на базе JK- триггерах.
22. Общие сведения о счётчиках. Синтез счётчиков.
23. Суммирующие асинхронные счётчики.
24. Вычитающие асинхронные счётчики.
25. Суммирующий декадный счётчик.
26. Суммирующие синхронные счётчики.
27. Реверсивные синхронные счётчики.
28. Общие сведения о счётчиках делителях.
29. Счётчики-делители с постоянным коэффициентом деления: делители с исключением последних состояний.
30. Счётчики-делители с постоянным коэффициентом деления: делители с исключением начальных состояний.
31. Делители с переменным коэффициентом деления.
32. Общие сведения о регистрах.
33. Общие сведения о последовательных регистрах. Регистры сдвига вправо.

34. Общие сведения о последовательных регистрах. Кольцевые регистры.
35. Общие сведения о последовательных регистрах. Реверсивные регистры сдвига.
36. Параллельные регистры.
37. Общие сведения о ЦАП.
38. ЦАП с двоично-взвешенными резисторами.
39. ЦАП с суммированием напряжения на резисторной матрице.
40. Общие сведения о АЦП.
41. АЦП временного преобразования.
42. АЦП уравновешенных преобразований.
43. АЦП последовательных приближений.
44. Общие сведения о сумматорах.
45. Одноразрядный комбинационный полусумматор.
46. Полный двоичный одноразрядный комбинационный сумматор.
47. Многоразрядный сумматор. Сумматор последовательного действия.
48. Многоразрядный сумматор. Сумматор параллельного действия.
49. Общие сведения об АЛУ.
50. Операционная часть АЛУ. Принципы построения суммирующей части АЛУ.
51. Общие сведения о ПЛМ.
52. Структура, схема, принцип работы ПЛМ.
53. Программируемые логические интегральные схемы.
54. Общие сведения о шинных формирователях.
55. Схема шинного приёмопередатчика. Работа схемы.
56. Методика и средства проектирования цифровых устройств.
57. Общие сведения о преобразователях кодов (ПК).
58. Преобразователи кодов (ПК). ПК в обратный и дополнительный код.
59. Шифраторы.
60. Общие сведения о дешифраторах.
61. Линейный дешифратор.
62. Пирамидальный дешифратор.
63. Общие сведения о мультиплексорах.
64. Схемы мультиплексоров.
65. Общие сведения о демультимплексорах.
66. Схемы демультимплексоров.
67. Устройства сравнения.
68. Общие сведения о микропроцессорах.

69. Общие принципы построения микропроцессоров (структура МП).
70. Структурная схема микропроцессора. Назначение составных частей.
71. Особенности архитектуры современных микропроцессоров.
72. Тенденции развития микропроцессоров.
73. Общие сведения о командах микропроцессоров. Классификация команд микропроцессора.
74. Общие сведения о командах микропроцессоров. Основные типы команд микропроцессора.
75. Общие сведения о командах микропроцессоров. Структура команд микропроцессора.
76. Кодирование команд в микропроцессорах. Выполнение команд в микропроцессорах.
77. Принципы организации микроконтроллеров и микро-ЭВМ.
78. Устройство микропроцессорной системы.
79. Функционирование микропроцессорной системы
80. Способы адресации в микропроцессорах.
81. Принципы организации памяти микропроцессорных систем.
82. Микросхемы памяти.
83. Принципы организации обмена данными.
84. Интерфейсы микропроцессоров.
85. Проектирование микроконтроллеров на микропроцессорах.
86. Программное обеспечение микроконтроллеров.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность	хорошо		71-85

	более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

1. Палий, А. В. Комбинационные цифровые устройства : учебное пособие / А. В. Палий, А. В. Саенко ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 125 с. - ISBN 978-5-9275-2726-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021767> .
2. Параскевов, А. В. Микропроцессоры : учебник / А. В. Параскевов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 136 с. - ISBN 978-5-9729-1291-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2095076>

### Дополнительная литература

1. Браммер, Ю. А. Импульсная техника: учеб. пособие для сред. проф. образования/ Ю. А. Браммер, И. Н. Пащук. - Москва: Форум; Москва: ИНФРА-М, 2014. - 207 с. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 202 (7 назв.). - ISBN 978-5-8199-0152-5. - ISBN 978-5-16-002184-1.
2. Новиков, Ю. В. Основы микропроцессорной техники: учеб. пособие/ Ю. В. Новиков, П. К. Скоробогатов. - 4-е изд., испр.. - М.: Интернет-Ун-т Информ. Технологий: БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 357 с.: граф., табл.. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 356-357 (32 назв.). - ISBN 978-5-9963-0023-5  
Имеются экземпляры в отделах: ч.з.НЗ(1)

3. Гуров, В. В. Архитектура микропроцессоров: учеб. пособие/ В. В. Гуров. - М.: Интернет-Ун-т Информ. технологий: БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 271 с.: граф., табл.. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 270-271 (24 назв.). - ISBN 978-5-9963-0267-3.

Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)

4. Одинокоев, В. В. Программирование на ассемблере: учеб. пособие для вузов/ В. В. Одинокоев, В. П. Коцубинский. - М.: Горячая линия-Телеком, 2011. - 278, [1] с. - Библиогр. в конце кн. (9 назв.). - ISBN 978-5-9912-0162-9.

Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)

5. Новожилов, О. П. Новожилов, О. П. Основы микропроцессорной техники: учеб. пособие : в 2 т./ О. П. Новожилов. - 3-е изд.. - Москва: РадиоСофт, 2014 - 2014 Т. 2. - 333 с.: ил.. - Предм. указ.: с. 329-331. - Библиогр.: с. 332-333. - ISBN 978-5-93037-289-2.

Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)

6. Новожилов, О. П. Новожилов, О. П. Основы микропроцессорной техники: учеб. пособие : в 2 т./ О. П. Новожилов. - 3-е изд.. - Москва: РадиоСофт, 2014 - 2014 Т. 1. - 431 с.: табл.. - Предм. указ.: с. 428-429. - Библиогр.: с. 430-431. - ISBN 978-5-93037-288-5.

Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)

7. Безуглов, Д. А. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие для вузов/ Д. А. Безуглов, И. В. Калиенко. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. - 469, [11] с.: ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: 464-465 (18 назв.). - ISBN 5-222-08211-3.

Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)

8. Юров, В.И. Assembler: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. подгот. дипломир. спец. "Информатика и вычислительная техника"/ В. И. Юров . - 2-е изд.. - М.; СПб.; Нижний Новгород: Питер, 2005. - 636,[4] с. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с.625(18 назв.) . - ISBN 5-94723-581-1.

Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)

9. Юров, В. И. Assembler. Практикум: учеб. пособие для студентов вузов/ В. И. Юров. - 2-е изд.. - М.; СПб.; Нижний Новгород: Питер, 2006. - 398 с.: ил. - (Учебное пособие). - Библиогр.: с. 396-398 (48 назв.). - ISBN 5-94723-671-0.

Имеются экземпляры в отделах: ч.з.N3(1)ная литература

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с

возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 310 «Лаборатория микропроцессоров и интегрированных систем»

Состав лабораторного оборудования:

Лабораторный учебный комплект <Основы цифровой и микропроцессорной техники>

ОЦ\_МТ\_ПО - 6 шт.

Оциллограф цифровой Agilent Technologies DSO1002A - 3 шт.

Оциллограф цифровой Hantek DS05102P - 3 шт.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«НАПРАВЛЯЮЩИЕ СРЕДЫ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**  
**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** старший научный сотрудник, кандидат технических наук Пониматкин Виктор Ефимович, доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: ««НАПРАВЛЯЮЩИЕ СРЕДЫ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ»»

*Целью* дисциплины «Направляющие среды электросвязи» является изучение общих принципов организации, планирования, построения, исследования и оценка параметров, защита от внешних и взаимных влияний, техническая эксплуатация и восстановление многоканальных телекоммуникационных систем выполненных на основе направляющих сред.

*Задачами* дисциплины являются изучение методов и законов, обеспечивающих расчет и исследование основных технических параметров и характеристик направляющих сред, изучения методов и средств обработки результатов исследований, особенностей проектирования магистралей и изучения средств их технической эксплуатации.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-2. Готовность выполнять работы по монтажу, локализации, диагностики, анализу аварий и причин их возникновения, ограничению воздействия неисправностей, устранению неисправностей линейного и станционного оборудования связи</p>	<p>ПК-2.1. Знаком с принципами построения и работы, технологиями, протоколами транспортных сетей связи и сетей доступа, методами анализа аварий, причин их возникновения, законодательством Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи            ПК-2.2. Анализирует сообщения о наличии технической проблемы в работе сети связи, локализует неисправности линейного и станционного оборудования связи, выполняет анализ аварий и причин их возникновения, контролирует устранение неисправности линейного и станционного оборудования связи, выполняет монтаж линейного и станционного оборудования сети связи            ПК-2.3. Разрабатывает предложения по улучшению процесса устранения технических проблем в работе линейного и станционного оборудования сети связи</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физические свойства направляющих сред в каналах связи, их основные виды и информационные характеристики;</li> <li>- методы и способы теории, позволяющие использование направляющих сред в многоканальных системах передачи.</li> <li>- принципы и основные закономерности передачи в направляющих средах телекоммуникационных систем;</li> <li>способы и приёмы наладки, настройки, регулировки и испытания оборудования, тестирование, настройка и обслуживание аппаратно-программных средств;</li> <li>- методы оптимизации передачи ЭМП и устройств образующих направляющие среды</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- получать математические модели передачи энергии ЭМП по направляющим средам;</li> <li>- проводить математический анализ и синтез физических процессов в устройствах;</li> <li>- рассчитывать пропускную способность, информационную эффективность и помехоустойчивость телекоммуникационных систем.</li> <li>- применять принципы метрологического обеспечения и способы инструментальных измерений;</li> <li>- организовать и осуществить проверку технического состояния и ресурса оборудования; применять современные методы их обслуживания и ремонта</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными приёмами разработки технической документации и навыками технико-экономического обоснования новых проектов;</li> <li>- методами компьютерного моделирования параметров направляющих сред и их измерение при передаче по каналам связи.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками решения задач оптимизации систем передачи в направляющих средах;</li> <li>-навыками экспериментального исследования методов передачи по направляющим системам и методов оценки помехоустойчиво</li> <li>- основными приёмами разработки технической документации и навыками технико-экономического обоснования новых проектов.</li> </ul>
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Направляющие среды электросвязи*» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым

образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Направляющие системы и направляемые волны</i>	1. Основные понятия и определения 2. Система связи как телекоммуникационная система 3. Направляющие системы и направляемые электромагнитные волны и их классификация 4. Условие распространения ЭМВ в направляющих средах.
2	<i>Тема 2. Двухпроводные линии передачи</i>	1. Двухпроводные линии. 2. Режимы работы двухпроводных линий.
2	<i>Тема 3. Направляющие системы.</i>	1. Радиочастотные коаксиальные кабели, конструкция, структура поля и параметры 2. Волноводы, конструкция, структура поля $H_{10}$ и $E_{11}$ . Предельная мощность передач 3. Полосковые линии, конструкция и структура поля, параметры. 4. Световоды, конструктивные особенности и параметры. 5. Объемные резонаторы, прямоугольные с $H_{111}$ и кабельного типа.
3	<i>Тема 4. Линии многоканальной электросвязи</i>	1. Виды связи и их основные свойства 2. Системы многоканальной передачи по направляющим системам. 3. Направляющие системы передачи 4. Основные требования к линиям передачи 5. Принципы построения сетей связи. 6. Магистральные и зоновые сети связи. 7. Городские телефонные сети. 8. Сети сельской телефонной связи и проводного вещания. 9. Единая автоматизированная сеть связи ЕАСС
4	<i>Тема 5. Конструкция и характеристика линий электросвязи</i>	1. КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА КАБЕЛЕЙ 2. ПРОВОДНИКИ 3. ИЗОЛЯЦИЯ 4. ТИПЫ СКРУТОК В ГРУППЫ 5. ПОСТРОЕНИЕ СЕРДЕЧНИКА КАБЕЛЯ 6. ЗАЩИТНЫЕ ОБОЛОЧКИ 7. ЗАЩИТНЫЕ БРОНЕПОКРОВЫ 8. МЕЖДУГОРОДНЫЕ КООКСИАЛЬНЫЕ КАБЕЛИ. 9. МЕЖДУГОРОДНЫЕ СИММЕТРИЧНЫЕ КАБЕЛИ 10. ОПТИЧЕСКИЕ КАБЕЛИ СВЯЗИ
6	<i>Тема 6. Параметры передачи</i>	1. Электродинамика коаксиального кабеля 2. ПЕРВИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КООКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ 3. ВТОРИЧНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПЕРЕДАЧИ КООКСИАЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ
7	<i>Тема 7 ПОМЕХИ В КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ</i>	1. Взаимные влияния в линиях связи. 2. Нормы на переходное затухание 3. Меры по защите цепей и трактов линий связи от взаимных влияний 4. Защита коаксиальных цепей от взаимных влияний 5. Защита световодных трактов от взаимных помех
8	<i>Тема 8. Внешние помехи в кабельных линиях электросвязи</i>	1. ФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ И ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВЛИЯНИЯ НА ЦЕПИ СВЯЗИ 2. ВИДЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ ВНЕШНИХ ВЛИЯНИИ 3. ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

		<p>4. ВЛИЯНИЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ</p> <p>5. ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ</p> <p>6. НОРМЫ ОПАСНЫХ И МЕШАЮЩИХ ВЛИЯНИЙ</p> <p>7. РАСЧЕТ ОПАСНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ</p> <p>8. РАСЧЕТ МЕШАЮЩИХ ВЛИЯНИЙ</p> <p>9. ЗАЩИТА СООРУЖЕНИЙ СВЯЗИ. МЕРЫ ЗАЩИТЫ СООРУЖЕНИЙ СВЯЗИ ОТ ВНЕШНИХ ВЛИЯНИЙ</p>
9	Тема 9. Техническая эксплуатация сооружений электросвязи	<p>1. Методы эксплуатации</p> <p>2. Содержание кабелей и их измерений.</p> <p>3. Автоматизация технической эксплуатации</p>
10	Тема 10. Проектирование и строительство сооружений электросвязи	<p>1. Основные этапы проектирования.</p> <p>2. Организация работ по строительству</p>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Направляющие системы и направляемые волны	<p>1. Основные понятия и определения</p> <p>2. Система связи как телекоммуникационная система</p> <p>3. Направляющие системы и направляемые электромагнитные волны и их классификация</p> <p>4. Условие распространения ЭМВ в направляющих средах.</p>
2	Тема 2. Теория погрешностей измерений	<p>1. Двухпроводные линии.</p> <p>2. Режимы работы двухпроводных линий.</p>
3	Тема 3. Направляющие системы	<p>1. Радиочастотные коаксиальные кабели, конструкция, структура поля и параметры</p> <p>2. Волноводы, конструкция, структура поля <math>H_{10}</math> и <math>E_{11}</math>. Предельная мощность передач</p> <p>3. Полосковые линии, конструкция и структура поля, параметры.</p> <p>4. Световоды, конструктивные особенности и параметры.</p> <p>5. Объемные резонаторы, прямоугольные с <math>H_{111}</math> и кабельного типа.</p>
4	Тема 4. Линии многоканальной электросвязи	<p>1. Виды связи и их основные свойства.</p> <p>2. СИСТЕМЫ МНОГОКАНАЛЬНОЙ ПЕРЕДАЧИ ПО НАПРАВЛЯЮЩИМ СИСТЕМАМ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ</p> <p>3. НАПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ.</p> <p>4. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЛИНИЯМ СВЯЗИ.</p>

		<p>5. Принципы построения сетей связи</p> <p>6. Магистральные и зональные сети связи.</p> <p>7. Городские телефонные сети.</p> <p>8. Сети сельской телефонной связи и проводного вещания.</p> <p>9. Единая автоматизированная сеть связи ЕАСС</p>
5	Тема 5. Конструкция и характеристика линий электросвязи	<p>1. КЛАССИФИКАЦИЯ И МАРКИРОВКА КАБЕЛЕЙ</p> <p>2. Проводники.</p> <p>3. Изоляция</p> <p>4. Типы скруток в группы.</p> <p>5. Построение сердечника кабеля</p> <p>6. Защитные оболочки</p> <p>7. Защитные бронепокровы</p> <p>8. Междугородные коаксиальные кабели</p> <p>9. Междугородные симметричные кабели</p> <p>10. Оптические кабели связи</p>
6	Тема 6. Параметры передачи	<p>1. Электродинамика коаксиального кабеля</p> <p>2. Первичные параметры коаксиального кабеля.</p> <p>3. Вторичные параметры передачи коаксиальных цепей</p>
7	Тема 7. Помехи в кабельных линиях ЭЛЕКТРОСВЯЗИ	<p>1. Взаимные влияния в линиях связи.</p> <p>2. Нормы на переходное затухание.</p> <p>3. Меры по защите цепей и трактов линий связи от взаимных влияний.</p> <p>4. Защита коаксиальных цепей от взаимных влияний.</p> <p>5. Защита световодных трактов от взаимных помех</p>
8	Тема 8. ВНЕШНИЕ ПОМЕХИ В КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ	<p>1. ФИЗИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ И ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВЛИЯНИЯ НА ЦЕПИ СВЯЗИ</p> <p>2. Виды и классификация внешних влияний</p> <p>3. Влияние атмосферного электричества</p> <p>4. Влияние линий электропередачи</p> <p>5. Влияние электрифицированных железных дорог</p> <p>6. Нормы опасных и мешающих влияний</p> <p>7. Расчет опасного электрического влияния</p> <p>8. Расчет мешающих влияний</p> <p>9. Защита сооружений связи. Меры защиты сооружений связи от внешних влияний</p>
9	Тема 9. Техническая эксплуатация сооружений электросвязи	<p>1. Методы эксплуатации</p> <p>2. Содержание кабелей и их измерений.</p> <p>3. Автоматизация технической эксплуатации</p>
10	Тема 10. Проектирование и строительство сооружений электросвязи	<p>1. Основные этапы проектирования.</p> <p>2. Организация работ по строительству</p>



--	--	--

Рекомендуемая тематика *практических занятий (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 6. Параметры передачи	1. «РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КОАКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ» 2. «РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ симметричного КАБЕЛЯ» 3. « РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ оптического кабеля»
1	Курсовое проектирование «ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ»	1. Разработка схемы многоканальной телекоммуникационной магистрали ( на заданное направление). 2. Расчет параметров кабеля. 3. Проектирование магистрали. 4. Строительство и эксплуатация магистральной линии.

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятия и основные проблемы. Основными видами самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины «Направляющие среды электросвязи» являются:

- изучение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка и выполнение заданий по тематике самостоятельных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету).

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся составляют:

-Материалы лекций;

-Учебно-методическая литература;

-Информационные ресурсы "Интернета";

-Методические рекомендации и указания к практическим работам;

- Методическое пособие к курсовому проектированию;

-Фонды оценочных средств.

При организации самостоятельного изучения ряда тем лекционных курсов дисциплины студент работает в соответствии с указаниями, выданными преподавателем. Указания по изучению теоретического материала курса составляются дифференцированно по каждой теме и включают в себя следующие элементы:

- название темы;
- цели и задачи изучения темы;
- основные вопросы темы;
- характеристику основных понятий и определений, необходимых студенту для усвоения данной темы;
- список рекомендуемой литературы;

- наиболее важные фрагменты текстов рекомендуемых источников, в том числе таблицы, рисунки, схемы и т. п.;
- краткие выводы, ориентирующие студента на определенную совокупность сведений, основных идей, ключевых положений, систему доказательств, которые необходимо усвоить;
- контрольные вопросы, предназначенные для самопроверки знаний.

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки студента является работа с литературой. Изучение литературы позволяет выяснить, в каком состоянии в современном мире находится рассматриваемая проблема, что сделано другими авторами в этом направлении, какие вопросы недостаточно ясно освещены, либо не рассмотрены.

Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий. Наиболее эффективный метод работы с литературой – программируемый метод, включающий последовательное накопление знаний, комментирование новых данных, оценку их значения, постановку вопросов, сопоставление полученных сведений с ранее известными. В зависимости от вида внеаудиторной подготовки студента работа с учебной, научной и иной литературой предполагает использование разнообразных форм записей: план, тезисы, цитаты, конспект и пр.

2. При подготовке курсового проекта по заданию магистральной линии определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме практической работы, повторить, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов параметров или характеристик исследуемых цепей магистральной линии, рассчитать затухание в кабеле и обосновать длину усилительного участка; определить места размещения НУП и ОУП в соответствии с выбранным вариантом топографии магистральной линии; определить проводимость грунта для варианта и обосновать методы земляных работ; определить внешнее влияние и провести оценку защиты; определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), разработать эксплуатационные процедуры используемой в работе, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты практической работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется,

однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно

связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Направляющие системы и направляемые волны	ПК-2	Тестирование
Тема 2. Теория погрешностей измерений	ПК-2	Тестирование,
Тема 3. Направляющие системы	ПК-2	Тестирование,
Тема 4. Линии многоканальной электросвязи	ПК-2	Тестирование
Тема 5. Конструкция и характеристика линий электросвязи	ПК-2	Тестирование
Тема 6. Параметры передачи	ПК-2	Тестирование
Тема 7. ПОМЕХИ В КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ	ПК-2	Тестирование
Тема 8. ВНЕШНИЕ ПОМЕХИ В КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ	ПК-2	Тестирование
Тема 9. Техническая эксплуатация сооружений электросвязи	ПК-2	Тестирование
Тема 10. Проектирование и строительство сооружений электросвязи	ПК-2	Тестирование

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Типовые тестовые задания:*

1.К теме 1. Направляющие системы и направляемые волны.

1.Телекоммуникации

Передача информации на расстояние с помощью технических средств
Любое общение между корреспондентами
Общение человека с природой
Деловое общение между людьми
Независимое общение между корреспондентами

2. Телекоммуникационные системы

Только спутниковая система связи
Магистральные кабельные линии
Взаимодействие компьютерных сетей, спутниковых, кабельных, телевизионных, радиорелейных и других сетей связи

Только радиорелейные системы
Только компьютерные сети

### 3. Телекоммуникационные сети

Сеть модемов
Сеть приемных устройств
Сеть передающих устройств
Сеть антенных устройств
Сеть телефонной связи, сеть телеграфной связи, сеть передачи данных, сеть телевизионного вещания, компьютерная сеть и др.

### 4. Оконечные устройства телекоммуникационных систем

Сеть кабельных линий
Сеть приемных устройств
Сеть передающих устройств
Сеть антенных устройств
ЭВМ, телекамеры, телефаксы, видеомониторы

### 5. Сообщение в телекоммуникационных системах

Форма представления информации
Только в компьютерных сетях
Данные о параметрах передачи
Данные о среде распространения

### 6. Линия связи

Материальная основа работы в сети
Среда распространения электромагнитных волн, используемая для передачи сигналов от передатчика к приемнику
Процесс передачи данных от источника к получателю
Описание среды распространения
Включение параметров электросвязи

### 7. Направляющая система

Материальная основа работы в сети
Среда распространения электромагнитных волн
Совокупность проводников и диэлектриков, обеспечивающих распространение электромагнитных волн
Сигнал в среде распространения
Отражение параметров электросвязи

### 8. Система электросвязи

Комплекс электротехнических и радиоэлектронных устройств, предназначенных для формирования, передачи и приема электрических сигналов
Комплекс мер для распространения электромагнитных волн
Ограничение распространения электромагнитных волн
Возбуждение сигнала в среде распространения
Сигнал параметров электросвязи

## 9. Типы линий связи

Радиорелейные
Коротковолновые
Спутниковые
Сотовые
Радиолинии и направляющие линии
Внеземные

## 10. Типы направляющих линий электросвязи

Кабельные линии
Воздушные линии
Волоконно-оптические линии
Кабельные, воздушные и волоконно-оптические линии
Кабельные, воздушные и волоконно-оптические линии и радиолинии

## 11. Линии передачи открытого типа в направляющих средах электросвязи

Проволочные линии не имеющие диэлектрика
Волноводы
Коаксиальные кабели
Линии, в которых энергия ЭМВ при распространении занимает все окружающее и пространство
Линии нагрузки

## 12. Линии передачи закрытого типа в направляющих средах электросвязи

Согласующие устройства линий
Проволочные линии имеющие диэлектрик
Линии с заземленными проводниками
Линии, в которых энергия ЭМВ при распространении занимает пространство ограниченное экраном
Линии подключенные к генератору

## 13. Классификация электромагнитных волн в направляющих средах электросвязи

Поперечные волны
Самостоятельные волны

Поперечные, магнитная, электрическая и комбинированная волны
Несамостоятельные волны
Продольные волны

14. Структура поперечной волны в направляющих средах электросвязи (ТЭМ)

Существуют в ЛП только поперечные составляющие $E_{x,y}$ и $H_{x,y}$ , при $E_z=H_z=0$
Существуют в ЛП только продольные составляющие $E_z \neq 0$ , $H_z \neq 0$ .
Существуют в ЛП только все составляющие $E_{x,y} \neq 0$ , $H_{x,y} \neq 0$ , $E_z \neq 0$ , $H_z \neq 0$ .
Не существуют в ЛП все составляющие $E_{x,y}=0$ , $H_{x,y}=0$ , $E_z=0$ , $H_z=0$ .
Существуют в ЛП только составляющие $E_{x,y}=0$ , а $H_{x,y} \neq 0$ , $E_z \neq 0$ , $H_z \neq 0$ .

15. Структура магнитной волны в направляющих средах электросвязи (ТЕ)

Существуют в ЛП только поперечные составляющие $E_{x,y}$ и $H_{x,y,z}$ , при $E_z=0$
Существуют в ЛП только продольные составляющие $E_z \neq 0$ , $H_z \neq 0$ , $E_{x,y}=0$ , $H_{x,y}=0$
Существуют в ЛП только все составляющие $E_{x,y} \neq 0$ , $H_{x,y} \neq 0$ , $E_z \neq 0$ , $H_z \neq 0$ .
Не существуют в ЛП все составляющие $E_{x,y}=0$ , $H_{x,y}=0$ , $E_z=0$ , $H_z=0$ .
Существуют в ЛП только составляющие $E_{x,y}=0$ , а $H_{x,y} \neq 0$ , $E_z \neq 0$ , $H_z \neq 0$ .

16. Структура электрической волны в направляющих средах электросвязи (ТН)

Существуют в ЛП только поперечные составляющие $E_{x,y,z}$ и $H_{x,y}$ , при $H_z=0$
Существуют в ЛП только продольные составляющие $E_z \neq 0$ , $H_z \neq 0$ , $E_{x,y}=0$ , $H_{x,y}=0$
Существуют в ЛП только все составляющие $E_{x,y} \neq 0$ , $H_{x,y} \neq 0$ , $E_z \neq 0$ , $H_z \neq 0$ .
Не существуют в ЛП все составляющие $E_{x,y}=0$ , $H_{x,y}=0$ , $E_z=0$ , $H_z=0$ .
Существуют в ЛП только составляющие $E_{x,y}=0$ , а $H_{x,y} \neq 0$ , $E_z \neq 0$ , $H_z \neq 0$ .

17. Структура комбинированных волн в направляющих средах электросвязи (ЕН или НЕ)

Существуют в ЛП только поперечные составляющие $E_{x,y,z}$ и $H_{x,y}$ , при $H_z=0$
Существуют в ЛП только продольные составляющие $E_z \neq 0$ , $H_z \neq 0$ , $E_{x,y}=0$ , $H_{x,y}=0$
Существуют в ЛП только все составляющие $E_{x,y} \neq 0$ , $H_{x,y} \neq 0$ , $E_z \neq 0$ , $H_z \neq 0$ .
Не существуют в ЛП все составляющие $E_{x,y}=0$ , $H_{x,y}=0$ , $E_z=0$ , $H_z=0$ .
Существуют в ЛП только составляющие

$E_{x,y}=0, \text{ а } H_{x,y} \neq 0, E_z \neq 0, H_z \neq 0.$
---

18. Граничная длина волны распространяющейся в направляющих средах электросвязи

Граничная частота не зависит от параметров среды $\mu$ и $\epsilon$
Граничная частота не зависит от частоты $f$ , передаваемой в среде
Граничная частота зависит только от частоты $f$ , передаваемой в среде
Граничная частота определяется параметрами среды $\mu$ и $\epsilon$ и частотой $f$ как $1/(f\sqrt{\mu\epsilon})$
Граничная частота зависит от $E_{x,y}$

19. Рабочая длина волны  $\lambda_{РАБ}$  в направляющей среде электросвязи должна быть

Больше граничной длины волны $\lambda_{РАБ} > \lambda_{ГР}$
Меньше граничной длины волны $\lambda_{РАБ} < \lambda_{ГР}$
Равна граничной длине волны $\lambda_{РАБ} = \lambda_{ГР}$
Не связана с граничной длиной волны
Зависимой от $E_{x,y}$ и $H_{x,y}$

20. Рабочая частота  $f_{РАБ}$  в направляющей среде электросвязи должна быть

Больше граничной длины волны $f_{РАБ} > f_{ГР}$
Меньше граничной частоты $f_{РАБ} < f_{ГР}$
Равна граничной частоте $f_{РАБ} = f_{ГР}$
Не связана с граничной частотой $f_{ГР}$
Зависимой от $E_{x,y}$ и $H_{x,y}$

21. Условие распространения ЭМВ в направляющей среде электросвязи

Рабочая длина волны должна быть больше граничной длины волны $\lambda_{РАБ} > \lambda_{ГР}$
Рабочая длина волны должна быть меньше граничной длины волны $\lambda_{РАБ} < \lambda_{ГР}$ и $f_{РАБ} > f_{ГР}$
Рабочая длина волны должна быть равна граничной длине волны $\lambda_{РАБ} = \lambda_{ГР}$
Рабочая длина волны не связана с граничной длиной волны

## К теме 2. Двухпроводные линии передачи

1. Направляющие среды электросвязи однородные если

Проводники одинакового сечения
Погонная индуктивность изменяется
параметры среды $\mu$ и $\epsilon$ неизменны
$E_{x,y}$ и $H_{x,y}$ вдоль длины среды одинаковы
рабочая длина волны не зависит от $E_{x,y}$ и $H_{x,y}$

2. Направляющие среды электросвязи длинные если их длина

Ограничена нагрузкой
Соединена с индуктивностью
Больше рабочей длины волны
Зависит от параметров среды
Зависит от распределенной $E_{x,y}$ и $H_{x,y}$



## 3. Направляющие среды электросвязи короткие если их длина

Не ограничена нагрузкой
Соединена с индуктивностью
Меньше рабочей длины волны
Не зависит от параметров среды
Не зависит от распределенной $E_{x,y}$ и $H_{x,y}$

## 4. Первичные параметры направляющих сред электросвязи

Рабочая нагрузка $R_H$
Индуктивность направляющей среды $L$
Погонные параметры направляющих сред $R_{\Pi}, L_{\Pi}, G_{\Pi}$ и $C_{\Pi}$
Емкость направляющей среды $C$
Проводимость направляющей среды $G$

## 5. Идеальная линия в направляющих сред электросвязи когда

нагрузка $R_H \neq 0$
Индуктивность направляющей среды $L = 0$
Погонные параметры направляющих сред $R_{\Pi} = 0, L_{\Pi} \neq 0, G_{\Pi} = 0$ и $C_{\Pi} \neq 0$
Емкость направляющей среды $C = 0$
Проводимость направляющей среды $G \neq 0$

## 6. Реальная линия в направляющих сред электросвязи когда

нагрузка носит комплексный характер сопротивления
Индуктивность направляющей среды $L = 0$
Погонные параметры направляющих сред $R_{\Pi} \neq 0, L_{\Pi} \neq 0, G_{\Pi} \neq 0$ и $C_{\Pi} \neq 0$
Емкость направляющей среды $C \neq 0$
Проводимость направляющей среды $G \neq 0$

## 7. Структура ЭМП двухпроводной линии направляющих сред

Соответствует поперечной волне
Соответствует продольной волне
Не имеет силовых линий
Силовые линии электрического поля носят вихревой характер
Силовых линий магнитного поля нет

## 8. Падающая волна в линии направляющих сред электросвязи

Соответствует заряду конденсатора
Соответствует заряду последовательно включенных через индуктивность конденсаторов погонной емкости
Соответствует образованию магнитного поля в индуктивности
Соответствует обычному току
Соответствует перезаряду конденсаторов

## 9. Отраженная волна в линии направляющих сред электросвязи

Соответствует разряду конденсатора
Образуеться если на конце линии нагрузка не может поглотить энергию падающей волны
Соответствует образованию магнитного поля в индуктивности
Соответствует обычному току

Соответствует перезаряду конденсаторов
--

10. Телеграфные уравнения в теории направляющих сред электросвязи

Описывают образование магнитного поля
---------------------------------------

Описывают образование электрического поля
---

Описывают образование электрического и магнитного поля
--

Дают описание физического процесс распространения волн тока и напряжения
--

Описание перезаряда конденсаторов
-----------------------------------

11. Режим бегущих волн в направляющих сред электросвязи создается в случае

Нагрузки линии произвольной
-----------------------------

Нагрузки линии емкостной
--------------------------

Нагрузки линии индуктивной
----------------------------

Нагрузки линии чисто активной
-------------------------------

Нагрузки линии чисто активной равной волновому сопротивлению линии
--

12. Режим стоячих волн в направляющих сред электросвязи создается в случае

Нагрузки линии произвольной
-----------------------------

Нагрузки линии емкостной
--------------------------

Нагрузки линии индуктивной или емкостной, изолированной или короткозамкнутой на конце
---

Нагрузки линии чисто активной
-------------------------------

Нагрузки линии чисто активной равной волновому сопротивлению линии
--

13. Режим смешанных волн в направляющих сред электросвязи создается в случае

Нагрузки линии произвольной
-----------------------------

Нагрузки линии емкостной
--------------------------

Нагрузки линии индуктивной
----------------------------

Нагрузки линии чисто активной
-------------------------------

Нагрузки линии чисто активной не равной волновому сопротивлению линии
---

14. Распределение тока и напряжения вдоль линии при работе направляющих сред электросвязи в режиме бегущей волны

Волны тока и напряжения распределяются произвольно
--

Амплитуда тока и напряжения вдоль линии затухают экспоненциально
--

Волны тока и напряжения последовательно проходят все точки вдоль линии и имеют одинаковую амплитуду
---

Амплитуда тока и напряжения вдоль линии возрастают экспоненциально
--

Амплитуда тока и напряжения вдоль линии равна параметрам генератора
---

15. Распределение тока и напряжения вдоль линии при работе направляющих сред электросвязи в режиме стоячей волны

Амплитуда тока и напряжения вдоль линии затухают экспоненциально
--

Амплитуда тока и напряжения вдоль линии
---

возрастают экспоненциально
Амплитуда тока и напряжения вдоль линии имеют пучности и узлы
Амплитуда тока и напряжения неизменны
Амплитуда тока и напряжения полностью затухают

### 3.К теме 3. Направляющие системы

1. Структура электромагнитного поля в сечении радиочастотного коаксиального кабеля

Структура комбинированной волны или HE
Структура магнитной волны или TE
Структура электрической волны или TH
Структура поперечной волны или TEM
Структура сферической волны

2. Структура электромагнитного поля в сечении волновода

Структура цилиндрической волны
Структура сферической волны
Структура плоской волны
Структура электрической волны TH или магнитной TE
Структура поперечной волны или TEM

3. Структура электромагнитного поля в сечении полосковой линии

Структура комбинированной волны или HE
Структура магнитной волны или TE
Структура электрической волны или TH
Структура поперечной волны или TEM
Структура сферической волны

4. Основной тип волн в прямоугольном волноводе

комбинированная волна или HE
магнитная волна или $H_{11}$
электрическая волна $E_{21}$
магнитная волна или $H_{21}$
магнитная волна или $H_{10}$

5. Условие предельной мощности, передаваемая по волноводу электромагнитной волной

$\lambda_{РАБ} > \lambda_{ГР} = 2a$
$0,9 > \lambda_{РАБ} > \lambda_{ГР} = 2a > 0,5$
$\lambda_{РАБ} = \lambda_{ГР} = 2a$
$0,5 > \lambda_{РАБ} > \lambda_{ГР} = 2a > 0$
$1,0 > \lambda_{РАБ} > \lambda_{ГР} = 2a > 0,9$

6. Пленочный световод направляющих сред электросвязи есть

Плоский диэлектрический волновод
Не плоский диэлектрический волновод
Круглый диэлектрический волновод
Эллиптический диэлектрический волновод
Незатухающий диэлектрический волновод

7. Пленочный световод направляющих сред электросвязи применяется

На дальних трассах электросвязи
На сверхдальних трассах электросвязи
На коротких трассах электросвязи
Для межблочных соединениях

Для схемных решениях
----------------------

8. Типы волоконных световодов направляющих сред электросвязи

Одномодовые
-------------

Многомодовые
--------------

Плоские
---------

Круглые
---------

Одномодовые и многомодовые
----------------------------

9. Частотный спектр передачи одномодовых волоконных световодов направляющих сред электросвязи

Только в диапазоне 1,3 мкм
----------------------------

Только в диапазоне 0,85 мкм
-----------------------------

Только в диапазоне 1,55 мкм
-----------------------------

Только в диапазоне 1,0 мкм
----------------------------

Только в диапазоне 0,85 мкм либо в диапазоне 1,3 мкм, либо в диапазоне 1,5 мкм
--

10. Частотный спектр передачи многомодовых волоконных световодов направляющих сред электросвязи

Только в диапазоне 1,3 мкм
----------------------------

Только в диапазоне 0,85 мкм
-----------------------------

Только в диапазоне 1,55 мкм
-----------------------------

Только в диапазоне 1,0 мкм
----------------------------

Одновременно в диапазонах 0,85 мкм, 1,3 мкм, и 1,55 мкм
---

#### 4.К теме 4. Линии многоканальной электросвязи.

1. Системы передачи направляющих сред электросвязи

Аналоговые системы
--------------------

Цифровые системы
------------------

Аналоговые и цифровые системы
-------------------------------

Только аналоговые системы
---------------------------

Только цифровые системы
-------------------------

2. Магистральные направляющие среды электросвязи

Коаксиальные кабельные линии
------------------------------

Симметричные кабельные линии
------------------------------

Волоконнооптические кабельные линии
-------------------------------------

Коаксиальные, симметричные и волоконнооптические кабельные линии
--

Только коаксиальные кабельные линии
-------------------------------------

3. Параметры систем передачи направляющих сред электросвязи

Магистральные системы связи
-----------------------------

Зоновые системы связи
-----------------------

Городские системы связи
-------------------------

Сельские системы связи
------------------------

Магистральные, зонавые, городские и сельские системы связи
--

4. Первичные системы передачи направляющих сред электросвязи

Магистральные системы связи
-----------------------------

Зоновые системы связи
-----------------------

Городские системы связи
Сельские системы связи
Магистральные, зоновые, городские и сельские системы связи

5. Вторичные системы передачи направляющих сред электросвязи

Магистральные системы связи
Кабельные системы связи
Воздушные системы связи
Волоконно-оптические системы связи
Зоновые, городские и сельские системы связи

6. Сети связи направляющих сред электросвязи включают

Системы передачи (аппаратуру и линии)
Оконечные устройства
Воздушные системы связи
Волоконно-оптические системы связи
Системы передачи, устройства коммутации и оконечные устройства

7. Варианты структурного построения сети направляющих сред электросвязи

Полносвязной (каждый с каждым) принцип
Полносвязной, либо узловой, или радиальный варианты
Воздушные системы связи
Волоконно-оптические системы связи
Радиальный принцип

## 5. К теме 5. Конструкция и характеристика линий электросвязи

1. Кабель представляется элементом направляющих сред электросвязи содержащим

Проводники и диэлектрики объединенные в единую конструкцию
Изолированный проводник
Изолированный диэлектрик
Заземленный проводник
Заземленный диэлектрик

2. Симметричный кабель представляется элементом направляющих сред электросвязи состоящий

Из двух одинаковых изолированных проводников
Из изолированного проводника
Из изолированного диэлектрика
Из заземленного проводника
Из заземленного диэлектрика

3 Коаксиальный кабель представляется элементом направляющих сред электросвязи состоящий

Из двух соосно расположенных изолированных друг от друга металлических цилиндров
Из изолированного проводника
Из изолированного диэлектрика
Из заземленного проводника
Из заземленного диэлектрика

## 4. Кабель МКСБ

Междугородний симметричный кабель
Воздушный кабель
Волоконно-оптический кабель
Коаксиальный кабель
Сельский кабель

## 5. Кабель КМБ

Междугородний симметричный кабель
Воздушный кабель
Волоконно-оптический кабель
Магистральный коаксиальный кабель
Сельский кабель

## 6. Кабель ТБ

Междугородний симметричный кабель
Воздушный кабель
Городской телефонный кабель
Магистральный коаксиальный кабель
Сельский кабель

## 7. Кабель ЗКП

Междугородний симметричный кабель
Зоновый коаксиальный кабель
Городской телефонный кабель
Магистральный коаксиальный кабель
Сельский кабель

## 8. Структура световода кабеля из оптического волокна

Сердцевина волокна из кварца, а оболочка из полимера или кварца
Из проводника
Из диэлектрика
Из полимера
Из цельного кварца

9. Соотношение коэффициентов преломления сердцевины  $n_c$  и оболочки  $n_0$ 

$n_c = n_0$
$n_c > n_0$
$n_c < n_0$
$n_c > 10 n_0$
$10 n_c < n_0$

## 10. Типовая конструкция оптических кабелей

Ступенчатые конструкция
Градиентная конструкция
Одномодовые конструкция
Ступенчатые, градиентная и одномодовые конструкция
Сложная конструкция

**6. К теме 6. Параметры передачи**

1. Электромагнитное поле (ЭМП) распространяющееся по коаксиальному кабелю сосредоточено

Только внутри кабеля силовые линии ЭМП
Вне кабеля силовые линии ЭМП
Внутри и вне кабеля силовые линии ЭМП

Нет внутри кабеля силовых линий ЭМП
Нет внутри и вне кабеля силовых линий ЭМП

2. Ток в коаксиальной паре кабеля протекает

Только по центральной жиле кабеля
Только по внешней, экранной оболочке
По центральной жиле и обратно по внутренней поверхности экранной оболочке
Только по внутренней поверхности экранной оболочке
По центральной жиле кабеля

3. Роль экранной оболочки коаксиального кабеля

Пропуск тока
Создать жесткость кабеля
Обеспечить герметичность кабеля
Создать пару для тока
Экранирование канала передачи данных

4. Движение энергии ЭМП вдоль коаксиального кабеля подчинено закону

Ленца
Умова - Пойнтинга
Ома
Зоммерфельда
Гельмгольца

5. Волновое сопротивление коаксиального кабеля  $Z_B$

$Z_B = U/I = \sqrt{(\mu/\epsilon_k)}$
$Z_B = I/U$
$Z_B = U$
$Z_B = 8 I$
$Z_B = 10 U$

6. Продольное сопротивление коаксиального кабеля  $Z_{\Pi}$

$Z_{\Pi} = Z_B$
$Z_{\Pi} = I/U$
$Z_{\Pi} = R + j\omega L$
$Z_{\Pi} = 8 I + U$
$Z_{\Pi} = 10 U - I$

7. Проводимость цепи коаксиального кабеля  $Y_{\Pi}$

$Y_{\Pi} = Z_B$
$Y_{\Pi} = I/U$
$Y_{\Pi} = R + j\omega L$
$Y_{\Pi} = G + j\omega C$
$Y_{\Pi} = U - I$

8. Потери в коаксиальном кабеле с повышением частоты передаваемого сигнала

Уменьшаются
Не зависят от частоты
Слабо зависят от частоты
Увеличиваются
Совсем не зависят от частоты

9. Почему возрастают потери в коаксиальном кабеле с повышением частоты передаваемого сигнала

Уменьшаются постоянный ток
Увеличивается напряжение жила-экран

Увеличивается емкостной ток
Увеличиваются продольный ток
Уменьшается поперечный ток

10. Требуемое сопротивление изоляции в цепи коаксиального кабеля

Высокое
Низкое
Не менее 1000 МОм/км
Не менее 10 Ком/км
Очень низкое

11. Что показывает коэффициент затухания в цепи коаксиального кабеля  $\alpha$  (дБ/км)

Изменение фазы тока и напряжения на км
Изменение амплитуды тока и напряжения на километр длины кабеля
Изменение индуктивности на км
Изменение емкости на км
Изменение сопротивления на км

12. Что показывает коэффициент фазы в цепи коаксиального кабеля  $\beta$  (рад/км)

Изменение амплитуды тока и напряжения на км
Изменение фазы тока и напряжения на километр длины кабеля
Изменение индуктивности на км
Изменение емкости на км
Изменение сопротивления на км

13. От чего зависит величина коэффициент фазы в цепи коаксиального кабеля  $\beta$  (рад/км)

От частоты $\omega$ и параметров среды $\epsilon$ , $\mu$ , $\sigma$
От фазы тока
От индуктивности
От емкости
От сопротивления изоляции

14. К чему приводит наличие неоднородности в кабеле?

К увеличению сигнала
К увеличению тока
К уменьшению сопротивления
К увеличению емкости
К появлению отраженных волн тока и напряжения от неоднородностей

15. Отраженные от неоднородности волны тока и напряжения приводят

К появлению обратного и попутного токов
К увеличению тока
К уменьшению сопротивления
К увеличению емкости
К увеличению индуктивности

16. Устранение противотоков из-за неоднородностей достигается?

Увеличением тока продольного
Повышением напряжения
Уменьшением сопротивления продольного
Согласованием строительных длин кабеля
Увеличением индуктивности

17. Обратный ток из-за неоднородности в кабеле приводит?

Увеличению тока продольного
-----------------------------



Повышению напряжения
К колебаниям входного сопротивления кабеля
Изменению емкостного сопротивления
Увеличению входной индуктивности

18. Попутный ток из-за неоднородности в кабеле приводит?

Искажению формы передаваемого сигнала
Повышению напряжения
К колебаниям входного сопротивления кабеля
Изменению емкости
Увеличению индуктивности

19. При распространении ЭМ энергии в симметричной паре симметричного кабеля наблюдается явление?

Возникновения наведенной ЭДС
Изменение напряжения
Изменение тока
Эффект близости проводников, поверхностный эффект и воздействие на оболочки
Ни каких явлений не происходит

20. В сравнении с коаксиальным кабелем в симметричной паре симметричного кабеля

Возрастают погонные активное сопротивление и емкость
Уменьшается активное сопротивление
Уменьшается емкость
Увеличивается индуктивность
Параметры остаются неизменными

21. Суть эффекта близости проводников симметричной пары симметричного кабеля приводит к

Уменьшению емкости входа
Уменьшению активного сопротивления
Возникновению вихревых токов в соседнем проводнике
Увеличению индуктивности входа
Параметры остаются неизменными

22. Частотные свойства симметричной пары симметричного кабеля

Уменьшаются из-за увеличения емкости пар
Зависят от сопротивления генератора
Изменяются слабо
Увеличиваются
Параметры остаются неизменными

23. Чем определяется глубина проникновения электромагнитного поля в экранную оболочку кабеля

Уровнем поля
Уровнем напряжения на проводниках
Уровнем тока в проводниках
Скин-слоем
Поле не проникает в металлические покровы

24. Вторичные параметры симметричной пары кабеля

Напряжение на проводниках
---------------------------

Ток в проводниках
Продольное сопротивление, волновое сопротивление, коэффициент распространения и фазовая скорость волны
Скин-слой
ЭМВ в среде кабеля

25. Искусственное увеличение индуктивности симметричной пары симметричного кабеля для

Повышения напряжения на проводниках
Повышения тока в проводниках
Повышения дальности связи
Устранения эффекта близости
Повышения частотных свойств

26. Что такое пупинизация симметричной пары симметричного кабеля?

Изменение конструкции сечения кабеля
Изменение сечения проводника
Увеличение индуктивности проводника
Изменение проводимости изоляции
Изменение проводимости проводника

27. Что такое шаг пупинизации симметричной пары симметричного кабеля?

Изменение конструкции сечения кабеля
Изменение сечения проводника
Увеличение индуктивности проводника
Изменение проводимости изоляции
Расстояние между включенными катушками искусственной индуктивности в цепь

## 7.К теме 7. Помехи в кабельных линиях электросвязи

1. Источники помех линий электросвязи

Реки или водные потоки
Воздушные потоки
Внешние и внутренние источники сторонних полей
Аварийные механические воздействия
Случайные механические воздействия

2. Внешние источники помех линий электросвязи

Грозовая активность, высоковольтные ЛЭП, радиостанции, излучения промышленные и космические
Механические воздействия
Химическое воздействие среды
Аварийные механические воздействия
Случайные механические воздействия

3. Внутренние источники помех линий электросвязи

Грозовая активность
Космическое излучение
Взаимное влияние токов внутри направляющей системы
Химическое воздействие среды
Случайные механические воздействия

## 4. Электромагнитная совместимость линий направляющих систем

Независимость от грозовой активности
Независимость от космического излучения
Независимость от взаимного влияния токов
Беспомеховая работа линий в ЭМП
Независимость от механического воздействия

## 5. Решение проблемы электромагнитной совместимости линий

Совместимости с источниками внешнего и взаимного влияний
Независимости от космического излучения
Независимости от влияния токов в земле
Независимости от агрессивных сред
Независимость от механического воздействия

## 6. Влияющей цепью является цепь,

Создающая первичное влияющее ЭМП
Создающая космическое излучение
Создающая грозовую активность
Создающая химические среды
Создающая механические воздействия

## 7. Ближний конец линии (кабеля, цепи, тракта) есть конец линии на котором

Фиксируется первичное влияющее ЭМП
Устанавливается космическое излучение
Определяется грозовая активность
Включен генератор влияющей цепи
Установлено механические воздействия

## 8. Дальний конец линии (кабеля, цепи, тракта) есть конец линии на котором

Включена нагрузка влияющей цепи
Устанавливается космическое излучение
Определяется грозовая активность
Включен генератор влияющей цепи
Установлено механические воздействия

## 9. Емкостная связь между цепями характеризует

Разность сопротивлений между цепями
Емкостная асимметрии между цепями
Активное сопротивление между цепями
Индуктивность цепи
Трансформаторная связь

## 10. Индуктивная связь между цепями характеризует

Разность сопротивлений между цепями
Емкостная асимметрия между цепями
Активное сопротивление между цепями
Индуктивность цепи
Трансформаторная связь

## 11. Основные меры защиты цепей и систем от взаимных влияний в направляющих системах применением

Идеальных сред
Немагнитных материалов
Разрядников
Симметрирования и фильтров

Трансформаторов
-----------------

12. Эффективность симметрирования цепей достигается если

Цепь носит индуктивный характер
---------------------------------

Цепь носит емкостной характер
-------------------------------

Цепь носит активный характер
------------------------------

Цепи одинаковой длины
-----------------------

Цепь короткозамкнутая
-----------------------

13. Защита коаксиальных цепей от взаимных влияний увеличением

Намагниченности экранных оболочек коаксиальной пары
---

Диаметра коаксиальной пары
----------------------------

Диаметра центральной жилы
---------------------------

Длины коаксиальной пары
-------------------------

Сопротивления центральной жилы
--------------------------------

14. Защита световодных трактов от взаимных помех

Увеличением экранирующих свойств
----------------------------------

Уменьшением диэлектрических свойств
-------------------------------------

Увеличением диэлектрических свойств
-------------------------------------

Изменением волнового сопротивления
------------------------------------

Повышением индуктивности экрана
---------------------------------

## 8. К теме 8. Внешние помехи в кабельных линиях электросвязи

1. Электромагнитные поля грозовой активности относятся к

Внутренним помехам направляющих сред
--------------------------------------

Внешним помехам направляющих сред
-----------------------------------

Внешним и внутренним помехам
------------------------------

Не относятся к источникам помех
---------------------------------

Совершенно не создают помех
-----------------------------

2. Электромагнитные поля высоковольтных линий электропередачи относятся к

Внутренним помехам направляющих сред
--------------------------------------

Внешним помехам направляющих сред
-----------------------------------

Внешним и внутренним помехам
------------------------------

Не относятся к источникам помех
---------------------------------

Совершенно не создают помех
-----------------------------

3. Электромагнитные поля, создаваемые электрифицированными железными дорогами относятся к

Внутренним помехам направляющим средам
--

Внешним помехам направляющим средам
-------------------------------------

Внешним и внутренним помехам
------------------------------

Не относятся к источникам помех
---------------------------------

Совершенно не создают помех
-----------------------------

4. Электромагнитные поля, создаваемые радиостанциями относятся к

Внутренним помехам направляющим средам
--

Внешним помехам направляющим средам
-------------------------------------

Внешним и внутренним помехам
------------------------------

Не относятся к источникам помех
---------------------------------

Совершенно не создают помех
-----------------------------

5. Индустриальные электромагнитные поля относятся к

Внутренним помехам для направляющих сред
Внешним помехам направляющим средам
Внешним и внутренним помехам
Не относятся к источникам помех
Совершенно не создают помех

6. Электромагнитные поля грозовой активности разряда «облако-облако» возбуждает в направляющих средах

Опасное влияние
Опасное и мешающее влияние
Не оказывает влияния
Совершенно не создают помех

7. Электромагнитные поля грозовой активности разряда «облако-земля» возбуждает в направляющих средах

Мешающее влияние
Опасное влияние
Опасное и мешающее влияние
Не оказывает влияния
Совершенно не создают помех

8. Статический заряд на облаках грозовой активности возбуждает в направляющих средах

Мешающее влияние
Опасное влияние
Опасное и мешающее влияние
Не оказывает влияния
Совершенно не создают помех

9. Индустриальные электромагнитные поля возбуждают в направляющих средах

Мешающее влияние
Опасное влияние
Опасное и мешающее влияние
Не оказывает влияния
Совершенно не создают помех

10. Электромагнитные поля, создаваемые радиостанциями возбуждают в направляющих средах

Мешающее и опасное влияние
Мешающее влияние
Опасное влияние
Не оказывает влияния
Совершенно не создают помех

11. Электромагнитные поля высоковольтных линий электропередачи возбуждают в направляющих средах

Мешающее и опасное влияние
Мешающее влияние
Опасное влияние
Не оказывает влияния
Совершенно не создают помех

12. Электромагнитные поля, создаваемые электрифицированными железными дорогами возбуждают в направляющих средах

Мешающее и опасное влияние
Мешающее влияние
Опасное влияние

Не оказывает влияния
Совершенно не создают помех

13. Виды внешних влияний на направляющие среды электросвязи?

Электрическое влияние
Магнитное влияние
Гальваническое влияние
Электрическое, магнитное и гальваническое
Влияние только прямого тока

14. Электрифицированные железные дороги, какой вид влияния проявляют в направляющих средах?

Электрическое влияние
Магнитное влияние
Гальваническое влияние
Электрическое, магнитное и гальваническое в рабочем состоянии

15. Высоковольтные линии электропередачи, какой вид влияния проявляют в направляющих средах?

Электрическое влияние
Магнитное влияние
Гальваническое влияние
Электрическое и магнитное в рабочем состоянии и гальваническое в аварийном
Влияние только прямого тока

16. Индустриальные электротехнические средства, какой вид влияния проявляют в направляющих средах?

Электрическое влияние
Магнитное и электрическое влияние
Гальваническое влияние
Электрическое, магнитное и гальваническое
Магнитное влияние

17. Радиостанции, какой вид влияния проявляют в направляющих средах?

Электрическое влияние
Магнитное и электрическое влияние
Гальваническое влияние
Электрическое, магнитное и гальваническое
Магнитное влияние

18. Причины электрического влияния в направляющих средах?

Обусловлены, близостью влияющей и подверженной влиянию линий
Обусловлены, низким экранированием
Обусловлены, гальваническим влиянием
Обусловлены, магнитным влиянием
Обусловлены, действием электрического поля

19. Причины магнитного влияния в направляющих средах?

Обусловлены, близостью влияющей и подверженной влиянию линий
Обусловлены, низким экранированием
Обусловлены, гальваническим влиянием
Обусловлены, магнитным влиянием
Обусловлены, действием магнитного поля

20. Что такое опасное влияние в цепях направляющих средах?

Это токи и напряжения опасные для человека, аппаратуры и линейных сооружений
Увеличивающие искажения информации
Изменяющие работу аппаратуры
Изменяющие работу человека
Изменяющие работу линейных сооружений

21. Что такое мешающее влияние в цепях направляющих средах?

Это токи и напряжения опасные для человека, аппаратуры и линейных сооружений
Увеличивающие искажения информации
Изменяющие работу аппаратуры
Изменяющие работу человека
Изменяющие работу линейных сооружений

22. От чего зависит повреждение направляющих сред опасным влиянием?

От частотных свойств аппаратуры
От состояния грунта и проводимости кабельных оболочек
От качества аппаратуры
От напряжения на аппаратуре
От качества линейных сооружений

23. Вероятность повреждения опасным влиянием направляющих сред возрастает при

Низком сопротивлении заземления
Высоких значений сопротивления грунта и проводимости кабельных оболочек
Высоком качества аппаратуры
Высоком напряжении на аппаратуре
От качества линейных сооружений

24. Канал молнии есть

Сопротивление заземления
Путь, образованный разрядом атмосферного электричества
Качество заземления
Высокое напряжение в проводах
Значительные токи в проводах

25. Величина тока в канале молнии?

Зависит от сопротивления заземления
Зависит от активности грозовой
В пределах до 30 кА
В пределах до 1 кА
В пределах до 30 А

26. Полоса частотного спектра, образованного током в канале молнии?

В пределах до 30 кВ
В пределах до 30 кГц
В пределах до 100 кГц
В пределах до 1000 Ом
В пределах до 30 А

27. Время переднего фронта тока в канале молнии?

В пределах до 1 мкс
---------------------

В пределах до 1кГц
В пределах до 40 мкс
В пределах до 1000 Ом
В пределах до 30 А

28. Время спада фронта тока в канале молнии?

В пределах до 1мкс
В пределах до 120 мкс
В пределах до 40 мкс
В пределах до 1000 Ом
В пределах до 30 А

29. Самый опасный режим работы линий электропередачи?

Передача энергии только по проводам
Передача энергии по проводам с использованием земляного провода
Передача энергии через колебательную систему
Передача энергии через трансформатор
Передача энергии через емкость

30. Аварийный режим работы ЛЭП?

Асимметрия проводников ЛЭП
Электрические поля ЛЭП
Магнитные поля ЛЭП
Обрыв фазового провода
Отключение ЛЭП от генератора

31. Ширина сближения кабельной линии с ЛЭП?

Расстояние между ЛЭП и трассой кабеля
Длина ЛЭП
Строительная длина кабеля
Регенерационная длина кабеля
Разность между длиной ЛЭП и кабелем

32. Длина сближения кабельной линии с ЛЭП?

Длина ЛЭП и трассы кабеля
Длина кабельной линии подверженной влиянию ЛЭП
Строительная длина кабеля
Регенерационная длина кабеля
Разность между длиной ЛЭП и кабелем

## 9. К теме 10. Проектирование и строительство сооружений электросвязи

1. Что такое проект магистрали направляющей среды электросвязи?

Документ топологии магистрали
Документ ЭМС магистрали с ЛЭП
Документ ЭМС магистрали с радиостанцией
Документ стоимости магистрали
Комплексный технико-экономический документ

2. Что включает проект магистрали направляющей среды электросвязи?

Параметры топологии магистрали
Обоснование что, где и в какой последовательности строить и стоимостные оценки



Параметры ЭМС магистрали с радиостанцией
Параметры стыковки магистрали
Заданные ответы на задание

3. Что включает проект линейных сооружений магистрали направляющей среды электросвязи?

Параметры кабеля
Обоснование по строительству линейного сооружения, сети, узла и подсистем, стоимостные оценки
Параметры сети магистрали
Параметры комплекса измерений
Определение системы заземления

4. Последовательность проектирования магистрали направляющей среды электросвязи?

Обоснование кабеля
Обоснование линейного сооружения
Через экономическую целесообразность и хозяйственную необходимость
Через потребность комплекса
Через обоснование системы

5. Оптимизация проектирования магистрали направляющей среды электросвязи?

На основании обоснования кабеля
На основании линейного сооружения
Через исследование вариантов математической модели систем и их оценке
Через потребность комплекса
Через обоснование системы

6. Основные этапы проектирования магистрали направляющей среды электросвязи?

Этап и обоснование системы кабеля
Технико-экономическое обоснование, выбор трассы и площадок строительства и техно-рабочий проект
Этап и обоснование грозозащитного троса
Этап и обоснование экрана кабеля
Этап и обоснование стоимости кабеля

7. Технико-экономическое обоснование магистрали направляющей среды электросвязи?

Содержит численность населения обслуживания, число каналов, тип кабеля и трасса прокладки, варианты линейных сооружений
Содержит состав сред
Содержит вес грозозащитного троса
Содержит проводимость экрана кабеля
Содержит диэлектрик кабеля

8. Цель строительства магистрали направляющей среды электросвязи?

Создание энергетической системы
Создание транспортной артерии
Создание системы телекоммуникационной
Создание радиорелейной системы
Создание спутниковой системы

9. Что определяет исходные данные для строительства магистрали направляющей среды электросвязи?

Определяет энергетика системы
Определяет линейные системы
Определяет технико-экономическое требование к проекту
Определяет кабель системы
Определяет топология системы

10. Что определяет количество каналов проектируемой магистрали направляющей среды электросвязи?

Количество интернат каналов
Количество служебных каналов
Количество телеграфных каналов
Совокупность: количества населения, количество интернет, ТЛГ и служебных каналов
Наличие энергетика

11. Состав основных технологических решений проектируемой магистрали направляющей среды электросвязи?

Совокупность: трасса магистрали, наличие ЛЭП, железных дорог, рекомендации по строительству и эксплуатации
Совокупность энергетика и финансов
Совокупность технических средств
Совокупность специалистов
Совокупность обслуживающего персонала

12. Выбор трассы кабельной магистрали осуществляется в соответствии с

Количеством каналов требуемых
Количеством кабеля
Количеством служебных каналов
Актами по охране окружающей природы
Документами согласования прилагаемых к проекту

13. Строительство кабельных линий в черте города и городских поселков проводится с обоснованием

Подземных трубопроводов и смотровых устройств
Длины кабеля
Переходов железных дорог
Охраны окружающей среды
Технических средств строительства

14. Назначение подземных трубопроводов в городских условиях?

Защита кабеля от возможных земляных работ
Убрать кабель
Защита от помех городских излучателей
Защита от агрессивных сред
Техническое решение

15. Назначение смотровых устройств подземных трубопроводов в городских условиях?

Для служебной связи
Для контроля

Для затягивания, монтажа и контроля кабеля
Устранение влаги
Техническое решение

16. Расстояние между смотровыми устройствами подземных трубопроводов в городских условиях?

Через 10 метров
Через 100 метров
Через 30 метров
От 25 до 150 метров зависит от условий
Через 10 метров

17. Глубина прокладки подземных трубопроводов в городских условиях?

Не более 2 метров
Около одного метра
От 40 см до 1.5 метра
От 25 до 150 метров зависит от условий
До 10 метров

18. Выбор трассы кабельной магистрали направляющей среды электросвязи?

Вдоль ЛЭП
Вдоль железной дороги
Вдоль автомобильных и грунтовых дорог
В обход городов и поселков
Можно совместить с ЛЭП

19. Расстояние трассы кабельной магистрали направляющей среды электросвязи от ЛЭП и электрифицированных железных дорог?

До 10 метров
До 100 метров
До 300 метров
До 500 метров
До 1000 метров

20. Особенности трассы кабельной магистрали направляющей среды при переходе через реки?

Нет особенностей
Специальные разработки
Прокладка по воздуху
Нет отличия при прокладке в грунте
Кабель с тройной броней и двумя кабелями разнесенными на расстоянии 300 метров

21. Чем определяется строительная длина?

Ничем не ограничена
Ограничена весом и габаритами
Только весом
Только габаритами
Необходимой длиной

22. Волновое сопротивление кабеля определяется

Входным сопротивлением аппаратуры
Ничем не определяется
Может быть любое
Зависит от сопротивления грунта
Зависит от грозозащитного троса

23. Возможные отклонения волнового сопротивления кабеля от требуемого

Не может быть отклонений
Незначительные
В пределах 10 %
В пределах 50 %
В пределах 1 %

24. Требования к соединению строительных длин по волновому сопротивлению при

Не может быть требований
Соединение произвольное
Плавное изменение по трассе, но соединение с аппаратурой соответствует входному
Только по волновому аппаратуре
Зависит от сопротивления заземления

25. Расстояние между необслуживаемыми усилительными пунктами?

Любое
Незначительные
В пределах 10 км
В пределах 50 км
Определяется допустимым затуханием

### ***Типовые задания практических и проектов:***

#### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА**

Примеры. Практическая работа 1

#### **К теме 6. Параметры передачи**

#### **Работа №1. РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ КОАКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ**

##### 1. Цель работы

Приобретение навыков оценки параметров магистрального кабеля типа КМБ. Получение опыта освоения методики, обеспечивающих решение поставленной задачи. Изучение способов обработки и правильного представления результатов расчета для обоснования длины усилительного участка.

##### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- основные понятия параметров направляющих систем;
- классификация и характеристики геометрии кабеля;
- знать методику расчета;
- способы получения и представления результатов;
- принцип действия, устройство и характеристики, используемых при выполнении настоящей работы.

#### **ПРИМЕР РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ КОАКСИАЛЬНОГО КАБЕЛЯ**

**Задача.** Определить параметры коаксиального кабеля типа КМБ-4 с медными проводниками 2,6/9,4 мм и шайбовой полиэтиленовой изоляцией при частоте 1 МГц.

#### **РЕШЕНИЕ**

1. Определение активного сопротивления кабеля для медных проводников

$$R = R_a + R_B = (4,18\sqrt{f})[(1/r_a) + (1/r_B)] \cdot 10^{-2}, \hat{H} / \hat{e}i =$$

$$= 0,0418\sqrt{10^6} \left[ \frac{1}{1,3} + \frac{1}{4,7} \right] = 0,0418 \cdot 10^3 \cdot 0,983 = 41,3 \hat{H} / \hat{e}i .$$

2. Определение индуктивности кабеля

$$L = L_a + L_B + L_{\hat{a}i} = \left[ (66,6 / \sqrt{f})[(1/r_a) + (1/r_B)] + 2 \ln(r_a / r_B) \right] \cdot 10^{-4} =$$

$$= \left[ 2 \ln \frac{4,7}{1,3} + \frac{66,6}{\sqrt{10^6}} \left( \frac{1}{1,3} + \frac{1}{4,7} \right) \right] \cdot 10^{-4} = (2,6 + 0,066) \cdot 10^{-4} = 0,266 \cdot 10^{-3} \hat{A}i / \hat{e}i .$$

3. Определение емкости кабеля

$$C = (\varepsilon_r \cdot 10^{-6} / 18 \ln(r_B / r_a)) = 1,08 \cdot 10^{-5} / 18 \ln(4,7 / 1,3) = 46,9 \cdot 10^{-9} \hat{O} / \hat{e}i .$$

4. Определение проводимости изоляции если

$$tg \delta = 0,8 \cdot 10^{-4}$$

$$G = [2\pi / \ln(r_B / r_a)] \cdot \omega \cdot \varepsilon_a tg \delta = \omega C tg \delta = 2 \cdot 3,14 \cdot 10^{-6} \cdot 46,9 \cdot 10^{-9} \cdot 0,8 \cdot 10^{-4} =$$

$$= 23,6 \cdot 10^{-6} \hat{N}i / \hat{e}i .$$

5. Волновое сопротивление определится

$$Z_B = \sqrt{L / C} = \sqrt{0,266 \cdot 10^{-3} / 46,9 \cdot 10^{-9}} = 74,99 \hat{H}i .$$

6. Коэффициент затухания определится

$$\alpha = \alpha_i + \alpha_D = \left[ \frac{2,6\sqrt{f\varepsilon}}{\ln(D/d)} (1/d + 1/D) \right] \cdot 10^{-3} + 9,08 / \sqrt{\varepsilon} tg \delta \cdot 10^{-5} =$$

$$= [(41,3/2) \sqrt{46,9 \cdot 10^{-9} \cdot 0,266 \cdot 10^{-3}} + (23,6 \cdot 10^{-6} / 2) \hat{O}]$$

$$\hat{O} \sqrt{0,266 \cdot 10^{-3} / 46,9 \cdot 10^{-9}} \cdot 8,68 = 2,45 \hat{A}a / \hat{e}i$$

7. Коэффициент

фазы

определится

$$\beta = \omega \sqrt{LC} = \omega \sqrt{\mu_a \varepsilon_a} = \omega \sqrt{\varepsilon_r / c} =$$

$$= 2 \cdot 3,14 \cdot 10^6 \sqrt{46,9 \cdot 10^{-9} \cdot 0,266 \cdot 10^{-3}} = 22,1 \hat{D}aa / \hat{e}i$$

8. Скорость распространения энергии ЭМВ в кабеле определится

$$v = 1 / \sqrt{LC} = \omega / \beta = \hat{n} / \sqrt{\varepsilon_r} = 1 / \sqrt{46,9 \cdot 10^{-9} \cdot 0,266 \cdot 10^{-3}} = 285000 \hat{e}i / \hat{n} .$$

9. Время распространения

$$T = \sqrt{LC} = \sqrt{46,9 \cdot 10^{-9} \cdot 0,266 \cdot 10^{-3}} = 3,5 \cdot 10^{-6} \hat{N} / \hat{e}i$$

10. Определение оптимальности соотношения диаметров проводника и коаксиальной цепи. Это значит, что  $\alpha$  минимально при соотношении для медных проводников

$$\ln(D/d) = 1 + d/D. \quad D/d = e^{(1+d/D)} = 3,6.$$

11. Максимальная мощность может быть передана по кабелю при соотношении диаметров  $\ln(D/d) = 1/2$  или  $(D/d) = 1,65$ . Данное условие не выполняется, однако при  $D/d = 3,6$  кабель имеет минимальное затухание.

### 3. ЗАДАНИЯ ПО РАСЧЕТУ ПАРАМЕТРОВ КОАКСИАЛЬНЫХ КАБЕЛЕЙ

Определить параметры коаксиального кабеля типа КМ-4 со следующими данными:				
Вариант	Тип проводников	Диаметр проводников	Тип изоляции	Рабочая частота, МГц
1	Медные	2,6/9,4	Шайбовая полиэтиленовая	5
2	Медные	2,6/9,5	Шайбовая полиэтиленовая	20
3	Медные	2,4/9,5	Шайбовая полиэтиленовая	60
4	Медные	2,6/9,5	Полиэтиленовая спираль	5
5	Медные	2,6/9,5	Полиэтиленовая спираль	30
6	Медные	2,6/9,5	Полиэтиленовая спираль	50
7	Медные	2,6/9,5	Полиэтиленовая спираль	60
8	Алюминиевые	2,6/9,4	Шайбовая полиэтиленовая	60
9	Алюминиевые	2,6/9,5	Полиэтиленовая спираль	60
10	Алюминиевые	2,6/9,5	Полиэтиленовая спираль	5
11	Алюминиевые	1,2/4,6	Баллонно-полиэтиленовая	50
12	Алюминиевые	1,2/4,6	Баллонно-полиэтиленовая	5
13	Медные	1,2/4,6	Баллонно-полиэтиленовая	30
14	Медные	2,1/9,7	Пористо-полиэтиленовая	5
15	Алюминиевые	2,1/9,7	Пористо-полиэтиленовая	60
16	Алюминиевые	5/18	Кордильно-стирофлексная	10
17	Медные	5/18	Кордильно-стирофлексная	55
18	Центральная медная, внешний алюминий	5/18	Кордильно-стирофлексная	15
19	Центральная медная, внешний алюминий	1,2/4,6	Баллонно-полиэтиленовая	30
20	Центральная медная, внешний алюминий	2,6/9,5	Полиэтиленовая спираль	60

Определить параметры коаксиального кабеля типа КМ-4 со следующими данными:				
Вариант	Тип проводников	Диаметр проводников	Тип изоляции	Рабочая частота, МГц
21	Алюминиевые	2,6/9,4	Шайбовая полиэтиленовая	700
22	Центральная медная, внешний алюминий	2,6/9,5	Шайбовая полиэтиленовая	350
23	Центральная медная, внешний алюминий	2,4/9,5	Шайбовая полиэтиленовая	750
24	Центральная медная, внешний алюминий	2,6/9,5	Полиэтиленовая спираль	450
25	Алюминиевые	2,6/9,5	Полиэтиленовая спираль	550
26	Центральная медная, внешний алюминий	2,6/9,5	Полиэтиленовая спираль	400
27	Центральная медная, внешний алюминий	1,2/4,6	Баллонно-полиэтиленовая	340
28	Центральная медная, внешний алюминий	5/18	Кордильно-стирофлексная	750
29	Алюминиевые	5/18	Кордильно-стирофлексная	450
30	Алюминиевые	2,6/9,5	Полиэтиленовая спираль	750

## Практическая работа 2

### К теме 6. Параметры передачи

#### Работа №2. «РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ СИММЕТРИЧНОГО КАБЕЛЯ»

##### 1. Цель работы

Получение навыков расчета параметров симметричного кабеля.

##### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- Классификация и характеристики кабелей.
- Методика расчета.
- Поправки и их практическое использование.
- Способы получения и представления результатов расчета
- Принцип действия, устройство и характеристики используемых при выполнении настоящей работы. Междугородные симметричные кабели по виду изоляции подразделяются на кордельно-

бумажные МК, кордельно-полистирольные (стирофлексные) МКС и полиэтиленовые МКП. Наружные оболочки изготавливают из свинца, алюминия или стали. Для междугородной связи используют в основном 4х4 и 7х4 конструкции кабелей, а для зоновой – 1х4. Кабели предназначены для работы систем К-60 в спектре до 252 кГц при напряжении дистанционного питания 1000 В. Расстояние между НУП – 20 км и между ОУП – до 250 км. По кабелю могут работать системы: аналоговая – К-1020 и цифровая – ИКМ-120. Максимальная дальность связи до 12500 км.

Наибольшее распространение нашли на практике кабели МКСА 4х4. На рисунке 1 приведено поперечное сечение кабеля МКСА с вариантами исполнения: МКСАБпШп; МКСАКпШп; МКСАБпГ; МКСАШп.

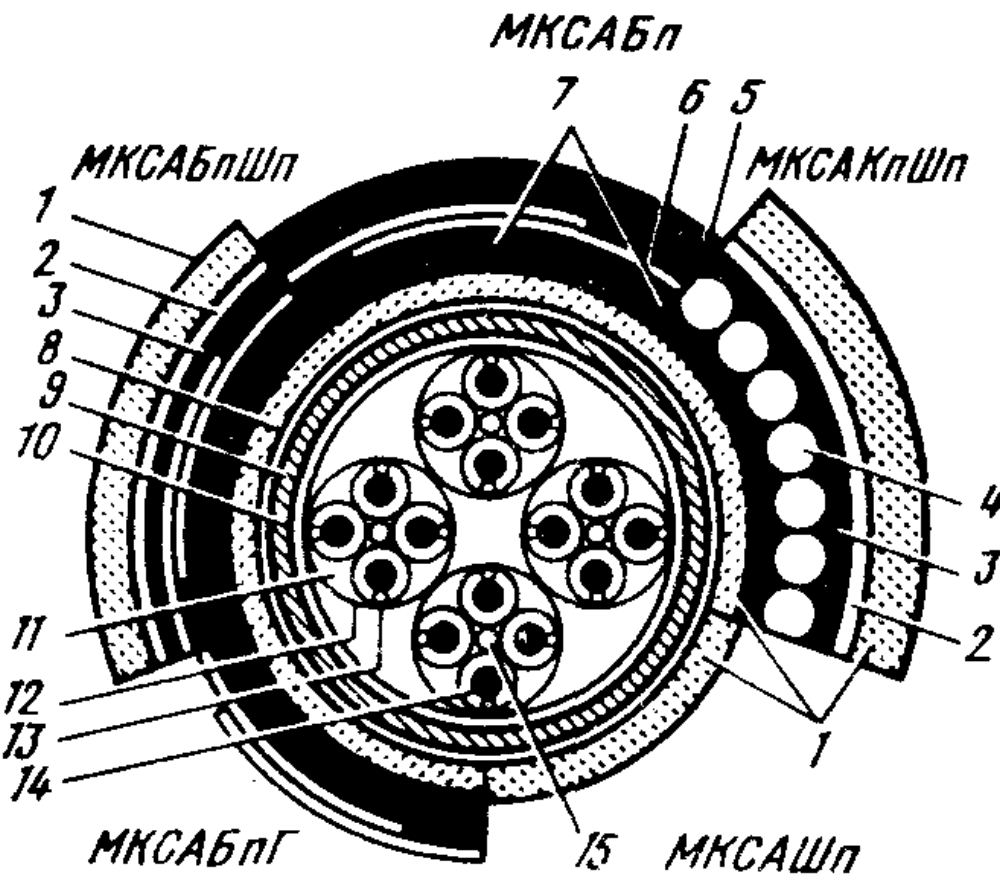


Рис. 1

На рисунке 1 отображено: 1-полиэтиленовый шланг; 2-поливинилхлоридная лента; 3-бумажный состав; 4-бронепроволока; 5-пряжа; 6-две бронелен-ты; 7-подушка; 8-подклеивающий слой; 9-алюминиевая оболочка; 10 – поя-сная изоляция; 11 – четверка; 12-лента; 13-кордель; 14-жила; 15-заполнитель.

Для кабелей типа МКС нормированы следующие электрические параметры:

- сопротивление цепи постоянному току 31,7 Ом/км;
- сопротивление изоляции – не менее 10000 Мом км;



- емкость 24,5 пФ/км;
- переходное затухание на ближнем конце – менее 61,7 дБ;
- переходное затухание на дальнем конце – менее 73,8 дБ;
- электрическая прочность изоляции между жилами 1500 В.

### 3. ПРИМЕР РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ СИММЕТРИЧНОЙ ЦЕПИ КАБЕЛЯ

**Задача.** Определить параметры симметричного кабеля типа МКС-4х4 медными жилами диаметром 1,2 мм и кордельно-полистирольной изоляцией. Частота 250 кГц. Диаметр изолированной жилы

$$d_l = d + 2\delta + 2\Delta = 1,2 + 2 \cdot 0,8 + 2 \cdot 0,14 = 3,08 \text{ мм.}$$

Диаметр звездной группы  $d_3 = 2,41 \cdot d_l = 7,4 \text{ мм.}$

Расстояние между центрами жил  $\alpha = 1,41 \cdot d_l = 4,34 \text{ мм.}$

#### РЕШЕНИЕ

1. Сопротивление симметричной цепи

$$R = 2R_0 \chi \left[ 1 + F(kr) + \frac{pG(kr) \cdot (d/a)^2}{1 - H(kr) \cdot (d/a)^2} \right], \text{ Ом/км,}$$

где  $p$  – принцип скрутки (при парной скрутке  $p=1$ , при звездной –  $p=5$ , при двойной парной –  $p=2$ )

1.1. Электрическое сопротивление одного проводника  $R_0$  постоянному току определяется диаметром проводника  $d$ (мм) и удельной проводимостью  $\rho$  металла ( $\text{Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ ) в соответствии с формулой  $R_0 = 4000\rho/(\pi \cdot d^2)$ .  $\rho$  – удельное сопротивление металла ( для меди – 0,0178 марка МТ, 0,01724 – меди марки ММ, 0,0282 – алюминия, 0,098 – сталь). Таким образом, для симметричной пары или двух проводников длиной в 1 км

$$2R_0 = 2 \cdot 1,02 \cdot 0,0175 (10^3/3,14 \cdot 1,2^2 \cdot 4) = 31,5. \text{ Ом /км.}$$

1.2. По данным таблицы 2 определится  $kr$

$$kr = 0,0105 \cdot d \cdot \sqrt{f} = 0,0105 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{250000} = 6,3.$$

1.3. Значения  $F(kr)$ ,  $H(kr)$  и  $G(kr)$  находим из таблицы, где  $F=1,4$ ;  $G=1$ ;  $H=0,58$

$$R = 31,5 \left[ 1 + 1,4 + \frac{5 \cdot 1(1,2/4,34)^2}{1 - 0,58(1,2/4,34)^2} \right] = 31,5(1+1,4+0,5) = 91,4, \text{ Ом/км}$$

2. Индуктивность определится

$$L = \left[ 4 \ln \frac{a-r}{r} + \mu Q(kr) \right] \cdot 10^{-4}, \text{ } \tilde{A}i / \tilde{e}i .$$

$$L = 1,02 \left[ 4 \cdot \ln \frac{4,34 - 0,6}{0,6} + 1 \cdot 0,45 \right] \cdot 10^{-4} = 0,79 \text{ МГн/км}$$

По таблице находим  $Q(kr) = Q(6,3) = 0,45$ .

3. Емкость определится

$$\tilde{N} = \frac{\varepsilon_r \cdot \chi \cdot 10^{-6}}{36 \ln[(a\phi)/r]}, \text{ Ф/км,} \quad \text{где}$$

- $\chi$  - коэффициент скрутки кабельных цепей (1,02; ...; 1,07);
- $\varepsilon_r$  - эффективная диэлектрическая проницаемость изоляции;
- $\phi$  - поправочный коэффициент, характеризующий близость металлической оболочки.

$$\tilde{N} = 1,02 \cdot 1,25 \cdot 10^{-6} / \left[ 36 \ln \frac{4,34}{0,6} \cdot 0,64 \right] = 23,9, \text{ нФ/км,}$$

Коэффициент, характеризующий удаление жил от заземленной оболочки выбирается из таблицы

$$\psi = [(7,1+2,96-1,2)^2 - 4,16^2] / [(7,1+2,96-1,2)^2 + 4,16^2] = 0,64.$$

#### 4. Проводимость изоляции

$G = G_0 + G_f = 1/R_{\varepsilon\zeta} + \omega C \cdot \text{tg} \delta$ , См/м на частоте 250 кГц  $G_0 = 1/R_{\varepsilon\zeta} \rightarrow 0$  поэтому  $G = G_f = \omega C \cdot \text{tg} \delta$  подставляя значения получится

$$G = 2 \cdot 3,14 \cdot 250 \cdot 000 \cdot 23,9 \cdot 10^{-9} \cdot 4 \cdot 10^{-4} = 15 \text{ мкСм/км.}$$

#### 5. Коэффициент затухания

$$a = \frac{R}{2} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}} + \frac{G}{2} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}, \text{ дБ/км,}$$

при подстановке первичных параметров

$$\alpha = \frac{91,4}{2} \sqrt{\frac{23,9 \cdot 10^{-9}}{0,79 \cdot 10^{-3}}} + \frac{15 \cdot 10^{-6}}{2} \sqrt{\frac{0,79 \cdot 10^{-3}}{23,9 \cdot 10^{-9}}} = (252 + 1,4) \cdot 10^{-3} \left( \frac{j\dot{i}}{\dot{e}i} \right) = 2,26 \text{ дБ/км.}$$

#### 6. Коэффициент фазы имеет вид

$$\beta = \omega \sqrt{LC},$$

после подстановки первичных параметров получится

$$\beta = 2 \cdot 3,14 \cdot 250 \cdot 000 \sqrt{0,79 \cdot 10^{-3} \cdot 23,9 \cdot 10^{-9}} = 6,77 \text{ рад/км,}$$

7. Волновое сопротивление, Ом, в области высоких частот  $Z_B = \sqrt{L/C}$  и после подстановки первичных параметров получится

$$Z_B = \sqrt{0,79 \cdot 10^{-3} / 2,39 \cdot 10^{-9}} = 182 \text{ Ом.}$$

8. Скорость распространения  $\vartheta = 1/\sqrt{LC}$  и после подстановки первичных параметров получится

$$\nu = 1/\sqrt{0,79 \cdot 10^{-3} \cdot 23,9 \cdot 10^{-9}} = 231 \cdot 000 \text{ км/с.}$$

#### 9. Время распространения, с/км

$$T = 1/v = 4,32 \cdot 10^{-6} \text{ с/км.}$$

Таким образом, выполнен расчет параметров первичных и вторичных для симметричного кабеля на основании его известных конструктивных особенностей.

#### 4. ВАРИАНТЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ОТРАБОТКИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ

Определить параметры симметричного кабеля типа МКС-4х4 со следующими данными:				
Вариант	Тип проводников	Диаметр проводников	Тип изоляции	Рабочая частота, МГц
1	Медные	1,2	Шайбовая полиэтиленовая	5
2	Медные	1,3	Шайбовая полиэтиленовая	20
3	Медные	1,0	Шайбовая полиэтиленовая	60
4	Медные	1,0	Полиэтиленовая спираль	0,5
5	Медные	1,2	Полиэтиленовая спираль	30
6	Медные	1,3	Полиэтиленовая спираль	500
7	Медные	1,4	Полиэтиленовая спираль	600
8	Алюминиевые	1,0	Шайбовая полиэтиленовая	100
9	Алюминиевые	1,2	Полиэтиленовая спираль	60
10	Алюминиевые	1,3	Полиэтиленовая спираль	5
11	Алюминиевые	1,4	Баллонно-полиэтиленовая	50
12	Алюминиевые	1,0	Баллонно-полиэтиленовая	0,5
13	Медные	1,2	Баллонно-полиэтиленовая	30
14	Медные	1,3	Пористо-полиэтиленовая	500
15	Алюминиевые	1,1	Пористо-полиэтиленовая	60
16	Алюминиевые	1,0	Кордильно-стирофлексная	10
17	Медные	1,2	Кордильно-стирофлексная	55
18	Медные	1,4	Кордильно-стирофлексная	15
19	Алюминиевая	1,2	Баллонно-полиэтиленовая	400
20	Медная	1,1	Полиэтиленовая спираль	700

Определить параметры симметричного кабеля типа МКС-4х4 со следующими данными:				
Вариант	Тип проводников	Диаметр проводников	Тип изоляции	Рабочая частота, МГц
21	Алюминиевые	1.8	Шайбовая полиэтиленовая	800
22	Медная	1.8	Шайбовая полиэтиленовая	350
23	Медная	1.5	Шайбовая полиэтиленовая	0.750
24	Алюминиевые	1.5	Полиэтиленовая спираль	450
25	Алюминиевые	1.6	Полиэтиленовая спираль	55
26	Медная	1.7	Полиэтиленовая спираль	100
27	Медная	1.7	Баллонно-полиэтиленовая	150
28	Медная	1,8	Кордильно-стирофлексная	200
29	Алюминиевые	1,7	Кордильно-стирофлексная	250
30	Алюминиевые	1,5	Полиэтиленовая спираль	300

### Практическая работа 3 К теме 6. Параметры передачи

#### Работа №2. «РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКОГО КАБЕЛЯ»

1. Цель работы. Получение навыков расчета параметров оптического кабеля.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- Классификация и характеристики кабелей.
- Методика расчета.
- Поправки и их практическое использование.
- Способы получения и представления результатов расчета
- Принцип действия, устройство и характеристики используемых при выполнении настоящей работы.

Разработка конструкции ОК.

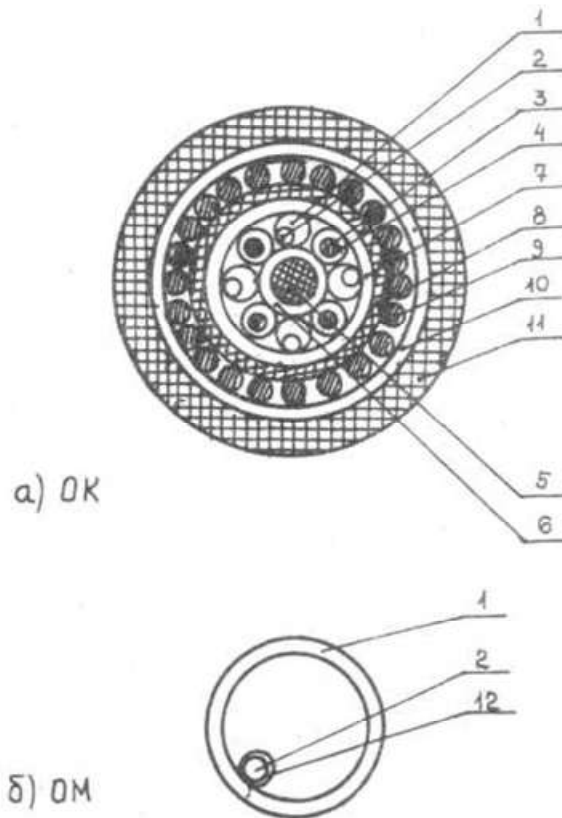
При разработке конструкции ОК следует учитывать ряд требований:

- кабель должен быть надежно защищен от наружных механических воздействий;
- при изгибе кабеля или при его растягивании в процессе прокладки ОК должен повреждаться;
- в конструкции должны быть предусмотрены, как минимум две медные жилы для организации дистанционного питания.

В проекте рекомендуется разрабатывать концентрическую конструкцию ОК Она характеризуется осе симметричным расположением оптических модулей (ОМ) в середине ОК, которые образуют один или несколько повивов. ОМ - это конструктивный элемент, состоящий обычно из одного реже из двух ОК, свободно расположенных в общей оболочке, которая заполняется мягкими синтетическими волокнами. Кабель представленный на рисунке имеет следующие конструктивные особенности:

- 1 – оболочка оптического модуля диаметром 12,5 мм;
- 2 - оптическое волокно диаметром 125 мкм;
- 3 – силовые элементы (жилы);
- 4 – изоляция жилы;

- 5 – центральный силовой элемент;
- 6 – оболочка центрального силового элемента толщиной 0,5 мм;
- 7 – обмоточная лента толщиной 0,5 мм;
- 8 – оболочка из полиэтилена толщиной 1,5 мм;
- 9 – армирующий элемент (изолированные стальные проволоки) диаметром 1,5 мм;
- 10 - обмоточная лента толщиной 0,5 мм;
- 11 – наружная оболочка из полиэтилена толщиной 2 мм;
- 12 – защитное покрытие ОВ диаметром от 0,5 до 1 мм.



Рисунок

#### Практическая работа 4

#### К темам 1- 10. Курсовое проектирование «ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

**1. Цель работы** Получение навыков проектирования и расчета магистральных телекоммуникационных систем.

#### **2. Сведения, необходимые для выполнения работы**

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- Классификация и характеристики кабелей.
- Методика проектирования и расчета.
- Допущения и их практическое использование.
- Способы получения и представления результатов расчета.

- Принцип действия, устройство и характеристики, используемых при выполнении настоящей работы.

### 3.3 А Д А Н И Е на курсовой проект

по дисциплине **Направляющие среды электросвязи**

по специальности

Студенту \_\_\_\_\_

Института физико-математических наук и технологий БФУ им. И.Канта

1. Тема курсового проекта **«ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ»**
2. Срок представления курсового проекта руководителю:

- в черновом виде – \_\_\_\_\_ 20...г., фактически- 20...г. \_\_\_\_\_
- в законченном виде – \_\_\_\_\_ 20...г., фактически - 20...г. \_\_\_\_\_

3. Дата выдачи \_\_\_\_\_ 20...г.,

Руководитель *к.т.н., с.н.с. Пониматкин Виктор Ефимович*

Консультант \_\_\_\_\_

Калининград

20....г.

4. Исходные данные по курсовому проекту:
  - трасса -
  - тип кабеля -
5. Перечень вопросов, подлежащих разработке или краткое содержание проекта Введение(актуальность, цель, основные и дополнительные задачи, требования к направляющим системам, системам передачи, краткое содержание частей проекта, решаемых в них задачи и используемые методы решения, использование ЭВМ).
  - 5.1. Первая глава. Разработка схемы многоканальной телекоммуникационной магистрали.
    - 5.1.1. Обоснование трассы магистрали.
    - 5.1.2. Определение числа каналов на магистрали.
    - 5.1.3. Обоснование требований и выбор телекоммуникационной системы.
    - 5.1.4. Обоснование требований и выбор типа кабеля.
    - 5.1.5. Определение схемы связи.
 Выводы.
  - 5.2. Вторая глава. Расчет параметров кабеля.
    - 5.2.1. Описание конструкции кабеля и его поперечного разреза.
    - 5.2.2. Расчет параметров передачи кабеля в диапазоне частот.
    - 5.2.3. Выбор длины усилительного участка.

Выводы.

### 5.3. Третья глава. Проектирование магистрали.

#### 5.3.1. Обоснование размещения ОУП и НУП на магистрали.

#### 5.3.2. Рекомендации по защите кабельной магистрали от:

- электрифицированных железных дорог, линий передачи;
- работающих радиостанций;
- ударов молнии.

#### 5.3.3. Рекомендации по трассе при преодолении:

- автодорог;
- железных дорог;
- рек и озер;
- береговых участков моря.

Выводы.

### 5.4. Четвертая глава. Строительство и эксплуатация магистральной линии.

#### 5.4.1. Предложения по перечню основных работ по строительству кабельной магистрали.

#### 5.4.2. Объем работ и потребное количество линейного оборудования.

#### 5.4.3. Мероприятия по технической эксплуатации кабельной магистрали.

Выводы.

Заключение (какие поставленные задачи выполнены и практические результаты проекта?).

## 6. Рекомендации по современным методам построения магистралей, моделированию и использованию ЭВМ полученных на основании данных ИНТЕРНЕТ.

### 6.1. Рекомендации по современным методам построения магистралей

#### 6.2. Рекомендации по моделированию

#### 6.3. Рекомендации по использованию ЭВМ

### 7. Перечень графического материала:

- схема трассы;
- конструктивный чертеж;
- графики (например, входного сопротивления, и др.);
- размещение трассы относительно влияющих линий;
- схема их включения системы;
- схемы сближения магистрали с линиями передачи.

### 8. Перечень рекомендуемых материалов и литературы.

- Методическая разработка «ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ МНОГОКАНАЛЬНЫХ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ» -К: 2016г;

- Методическое пособие №1 и №2 по расчету параметров кабелей;

- Гроднев И.И. Линии связи.

- Атлас автомобильных дорог. 1990 г.

### 9. Рекомендации руководителя при проверке хода выполнения проекта.

Руководитель

/ В.Пониматкин /

Исполнитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

«...» ..... 20....г.

#### **4.ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ**

В соответствии с учебным планом, задания выполняются в четвертом семестре (2 курс). Задания составлены в нескольких вариантах. По всем вариантам проектируется магистраль с использованием коаксиального, симметричного или волоконно-оптического кабеля.

Расчетные формулы, используемые при разработке задания, приводятся без выводов (в окончательном виде).

На все формулы, нормы, схемы, взятые из любого справочника, даются со ссылкой с указанием источника, номера страницы или формулы.

Расчеты можно выполнять с помощью вычислительной техники по готовым или самостоятельно составленным программам, которые необходимо приводить в отчете. Введенные самостоятельно программы обязательно проверяются по контрольному примеру. Окончательные результаты расчета проверять по размерности, подчеркнуть и сделать по ним выводы, обязательно пояснение к схемам. В тех случаях, когда правильно рассчитанные по исходным данным величины не удовлетворяют техническим нормам (требованиям), следует указать причину, почему в данном случае норма не удовлетворяется и какие меры следует принять, чтобы данная норма выполнялась.

Задание выполняется на стандартных листах бумаги А4, сброшюрованных в папку. Страницы текста и рисунки нумеруют и даются подрисуночные подписи. Эскизы и схемы выполняют технически грамотно, с соблюдением требования ГОСТ и в масштабе. Текст необходимо писать разборчиво, без излишних подробностей в описательной части, выводы дают четкими, а предлагаемые решения - краткими, в форме рекомендаций. В конце выполненного задания приводится список использованной литературы, ставится подпись и дата выполнения.

#### **5.ТРАССЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ**

1. Москва (15000 тыс.человек) – Воронеж (2470 тыс.человек) + 10 ТВ каналов + интернет.
2. Курск (1339) – Владимир ( 1653 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
3. Москва (15000) – Брянск ( 1475 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
4. Орел (891) – Кострома ( 809 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
5. Рязань (1346) – Калинин ( 1670 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
6. Смоленск (1158) – Калуга С 1067) + 10 ТВ каналов + интернет.
7. Тамбов ( 1320 ) – Курск ( 1339 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
8. Санкт-Петербург ( 7000 ) – Москва ( 15000 ) -+ 10 ТВ каналов + интернет.
9. Калинин ( 1670 ) – Горький ( 3713 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
10. Курск (1339) –Воронеж (2470) + 10 ТВ каналов + интернет.
11. Екатеринбург( 2000 ) – Воронеж ( 2470 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
12. Пенза (1502) – Воронеж ( 24700) + 10 ТВ каналов + интернет.
13. Рязань ( 1346 ) – Кострома ( 809 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
14. Смоленск ( 1158 ) – Курск ( 1339 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
15. Тамбов ( 1320 ) – Москва (15653) + 10 ТВ каналов + интернет.



16. Омск ( 1932 ) – Томск( 2748 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
17. Одесса (2642) – Севастополь (1416) + 10 ТВ каналов + интернет.
18. Москва (15653) - Екатеринбург( 2000 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
19. Брянск ( 1475 ) – Белгород ( 1381 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
20. Калинин (1670) – Иваново ( 1317 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
21. Москва (15653) – Кострома ( 809 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
22. Пенза ( 1502 ) – Горький ( 3713 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
23. Рязань ( 1346 ) – Курск ( 1339) + 10 ТВ каналов + интернет.
24. Тамбов (1320) – Орел ( 891 ) + 10 ТВ каналов + интернет.
25. Калининград (400) – Светлогорск (70) + 10 ТВ каналов + интернет.
26. Калининград (400) – Балтийск (100) + 10 ТВ каналов + интернет.
27. Калининград (1000) - Санкт-Петербург (7000) + 10 ТВ каналов + интернет.
28. Калининград (400) –Черняховск (70) + 10 ТВ каналов + интернет.
29. Калининград (400) – Мамоново (20) + 10 ТВ каналов + интернет.
30. Калининград (400) – Зеленоградск (50) + 10 ТВ каналов + интернет.
31. Калуга (1067) – Нижний Новгород (3713) + 10 ТВ каналов + интернет.
32. Липецк (1231) – Брянск (1475) + 10 ТВ каналов + интернет.
33. Владивосток (1300) – Хабаровск (987) + 10 ТВ каналов + интернет.
34. Хабаровск (987)- Магадан(1100) + 10 ТВ каналов + интернет.
35. Магадан (1100)- Петропавловск-Камчатский(956) + 10 ТВ каналов + интернет.
36. Хабаровск(987)-Чита(911) + 10 ТВ каналов + интернет.
37. Чита(911) – Улан-Уде (1200) + 10 ТВ каналов + интернет.
38. Улан-Уде (1200)- Иркутск(890) + 10 ТВ каналов + интернет.
39. Иркутск (890) – Хатанга (610) + 10 ТВ каналов + интернет.
40. Хатанга (610) –Норильск (320) + 10 ТВ каналов + интернет.
41. Норильск (320) – Новосибирск (1100) + 10 ТВ каналов + интернет.

## **6.Последовательность выполнения проекта.**

### 6.1. Выбор трассы магистрали.

Трасса прокладки кабеля определяется расположением конечных пунктов. Все требования, учитываемые при выборе трассы, можно свести к трем основным: минимальные капитальные затраты на строительство; минимальные эксплуатационные расходы; удобство обслуживания исходя из анализа вариантов трасс.

### 6.2. Определение числа каналов на магистрали.

Число каналов, связывающих заданные конечные пункты, в основном зависит от численности населения в этих пунктах и от степени заинтересованности отдельных групп населения во взаимной связи; от количества ТВ каналов и интернета.

### 6.3.Выбрать систему передачи (СП) и тип кабеля.

### 6.4.Разработать и обосновать схему организации связи.

6.5.Выполнить конструктивный расчет кабеля, разработать и вычертить поперечный разрез кабеля с указанием его марки и всех элементов по образцу.

- 6.6. Рассчитать параметры передачи цепей кабеля в диапазоне частот СП.
- 6.7. Определить длину усилительного (регенерационного) участка и дать схему размещения ОУП и НУП на магистрали.
- 6.8. Рассчитать параметры взаимного влияния между цепями кабеля.
- 6.9. Рассчитать опасное магнитное влияние ЛЭП на симметричные цепи кабеля и дать рекомендации по защите.
- 6.10. Определить необходимость защиты кабельной магистрали от ударов молнии.
- 6.11. Разработать мероприятия и схемы защиты кабелей от внешних влияний.
- 6.12. Составить перечень основных работ по строительству кабельной магистрали, рассчитать объем работ и потребные для строительства основные линейные материалы.
- 6.13. Обосновать экономическими расчетами вариант магистрали.
- 6.14. Разработать выводы с результатами выполненных расчетов.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### Примерный перечень вопросов к зачету дисциплины «Направляющие среды электросвязи»

1. Виды связи и их основные свойства.
2. Системы многоканальной передачи по телекоммуникационным системам.
3. Направляющие системы передачи.
4. Основные требования к направляющим системам.
5. Принципы построения сетей связи.
6. Магистральные и зональные сети связи.
7. Городские телефонные сети.
8. Сети сельской связи.
9. Единая автоматизированная сеть связи России.
10. Классификация и маркировка кабелей.
11. Проводники и изоляция в направляющих системах.
12. Типы скруток и принципы построения сердечника кабеля.
13. Защитные бронепокровы.
14. Междугородные коаксиальные кабели.
15. Междугородные симметричные кабели.
16. Зональные кабели.
17. Кабели сельской связи.
18. Подводные кабели.
19. Конструкция оптических кабелей.
20. Теория передачи по направляющим системам.
21. Параметры направляющих систем.
22. Коаксиальные кабели, передача электромагнитной энергии по идеальной коаксиальной цепи.
23. Передача электромагнитной энергии по коаксиальной цепи с учетом потерь в проводниках.
24. Вторичные параметры передачи коаксиальной цепи.
25. Оптимальные соотношения диаметров проводников коаксиальной цепи.
26. Неоднородности в коаксиальных кабелях и их влияние на передачу электромагнитной энергии.
27. Электрические процессы в симметричных кабелях.
28. Передача электромагнитной энергии по идеальной симметричной паре.

29. Передача электромагнитной энергии по идеальной симметричной паре с учетом потерь.
30. Емкость и проводимость изоляции симметричной цепи.
31. Вторичные параметры симметричных цепей.
32. Кабели с искусственно увеличенной индуктивностью.
33. Принцип организации связи по кабельным линиям.
34. Устойчивость и дальность связи по кабельным линиям.
35. Проблема ЭМС для направляющих систем электросвязи.
36. Методы исследования взаимных влияний в направляющих системах электросвязи.
37. Взаимные влияния в однородных симметричных линиях связи.
38. Взаимные влияния между цепями воздушной линии связи.
39. Нормы по защите цепей от взаимного влияния.
40. Защита цепей симметричных кабельных линий от взаимных влияний методом скрутки цепей.
41. Симметрирование низкочастотных кабелей связи.
42. Защита коаксиальных цепей от взаимных влияний.
43. Источники внешних электромагнитных влияний на цепи связи.
44. Виды и классификация внешних влияний на цепи связи.
45. Влияние атмосферного электричества на цепи связи.
46. Влияние линий электропередачи на цепи связи.
47. Влияние электрифицированных железных дорог на цепи связи.
48. Нормы опасных и мешающих влияний внешних ЭМП на цепи связи.
49. Расчет опасного электрического влияния внешних ЭМП на цепи связи.
50. Расчет опасного магнитного влияния внешних ЭМП на цепи связи.
51. Расчет мешающего влияния внешних ЭМП на цепи связи.
52. Расчет влияния радиостанций на линии связи.
53. Меры защиты сооружений связи от внешних влияний.
54. Коррозия кабельных оболочек.
55. Расчет потенциалов и токов, возникающих на кабельной оболочке за счет блуждающих токов.
56. Меры защиты кабельных линий от коррозии.
57. Особенности защиты от коррозии алюминиевых и стальных оболочек.
58. Построение системы передачи первичной сети (транспортной сети).
59. Модели транспортных сетей.
60. Архитектура транспортных сетей.
61. Принципы построения и состав сетей передачи данных.
62. Подсистемы передачи данных.
63. Компьютерные сети.
64. Принципы построения телефонных сетей.
65. Принципы построения и структура сети телеграфной связи.
66. Организация проектирования линейных сооружений электросвязи.
67. Техно-экономические обоснования проекта сооружений электросвязи.
68. Выбор системы передачи, типа линии электросвязи и направляющей системы.
69. Разработка проекта направляющей системы.
70. Основы технической эксплуатации линейных сооружений.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежеле по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература.

1. Клюев, Л. Л. Теория электрической связи : учебник / Л.Л. Клюев. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 447 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-011447-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959934>

##### Дополнительная литература.

1. Андреев, В. А. Направляющие системы электросвязи. В 2 т. Том 1. Теория передачи и влияния: Учебник для вузов / В.А. Андреев, Э.Л. Портнов и др. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2011. - 424 с.; . ISBN 978-5-9912-0092-9, 1000 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/256974>

2. Судаков, В. Ф. Волны и направляющие структуры в электротехнике : учебное пособие по курсу «Теоретические основы электротехники» / В. Ф. Судаков. - Москва : Изд-во МГТУ им. Баумана, 2010. - 32 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2160950>
3. Шпилевой А.А., Пониматкин В.Е. ЭМПиВ. Ч.2, –К: . 2017.
4. Пониматкин В.Е. Методическое пособие «Расчет параметров коаксиального кабеля». –К: 2017г.
5. Пониматкин В.Е. Методическое пособие «Расчет параметров симметричного кабеля». –К: 2017г. РГУим.И.Канта
6. Пониматкин В.Е. Методическое пособие «Проектирование и расчет телекоммуникационных систем». -К:, БФУ им.И.Канта. 2017

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

1. Учебная аудитория на 25 человек. Проектор Epson EMP-1810 - проектор с повышенной яркостью; персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Договор № 812/11 от 23.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010. Договор № 812/11 от 30.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Цифровая обработка сигналов»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий» Руднев Г.С.

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.



## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Цифровая обработка сигналов».

**Целью** освоения дисциплины «Цифровая обработка сигналов» является усвоение студентами принципов цифровой обработки сигналов, принципов построения систем цифровой обработки информации в информационно-управляющих системах (ИУС), приобретения ими навыков расчета и практического применения современных устройств и систем цифровой обработки сигналов (ЦОС).

**Задачами** дисциплины являются изучение преобразований, лежащих в основе математического аппарата цифровой обработки сигналов, изучение методов разработки и использования алгоритмов цифровой обработки информации.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5. Способность к обоснованию выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, телекоммуникационной системе и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения	<p>ПК-5.1. Имеет представление о принципах построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, принципах системного подхода в проектировании систем связи, требованиях по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций), технические решения создания объектов и систем связи и их компонентов, новейшем оборудовании и программном обеспечении</p> <p>ПК-5.2. Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта, разрабатывает концептуальные документы по созданию и развитию систем связи</p> <p>ПК-5.3. Осуществляет сбор исходных данных, необходимых для разработки схемы организации связи, определения задач, решаемых с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемых результатов его использования, формирует требований к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе), обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по системе связи и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения.</p>	<p><b>Знать:</b> принцип действия, устройство и основные свойства систем ЦОС, методы разработки и использования алгоритмов цифровой обработки информации.</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться современными средствами проектирования систем ЦОС и рассчитывать характеристики устройств ЦОС.</p> <p><b>Владеть:</b> основными методами и средствами проектирования, создания и эксплуатации устройств ЦОС в инфокоммуникационных системах.</p>

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электроника и схемотехника» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1 Основные понятия цифровой обработки сигналов	Цифровые и аналоговые сигналы. Классификация сигналов. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования. Функциональные и интегральные преобразования сигналов. Основные применения цифровой обработки сигналов.
2	Тема 2 Спектральное представление сигналов	Разложение сигналов по гармоническим функциям. Понятие собственных функций. Непрерывные преобразования Фурье и Лапласа. Тригонометрический ряд Фурье. Параметры эффекта Гиббса. Обобщенный ряд Фурье. Основные свойства преобразования Фурье. Линейность. Свойства четности. Изменение аргумента функции. Теорема запаздывания (задержки). Преобразование производной. Преобразование интеграла.

		Преобразование свертки. Преобразование произведения. Преобразование автокорреляции и взаимной корреляции. Производная свертки. Спектры мощности. Равенство Парсеваля. Спектры некоторых сигналов. Единичные импульсы. Гребневая функция. Спектр прямоугольного импульса. Треугольные импульсы. Экспоненциальный импульс. Функции Лапласа и Гаусса. Гармонические колебания. Радиопульс.
3	Тема 3 Дискретные преобразования сигналов	Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Прореживание по времени и по частоте. Переход от преобразования Лапласа к z-преобразованию. Определение z-преобразования. Примеры z-преобразования. Связь с преобразованием Фурье. Свойства z-преобразования. Отображение z-преобразования. Аналитическая форма z-образов. Обратное z-преобразование. Дискретная свертка (конволюция), дискретная авто- и взаимная корреляции. Уравнение дискретной свертки. Техника свертки.
4	Тема 4 Линейные системы	Линейные системы. Общие понятия систем и их свойства: линейность, стационарность, устойчивость, физическая реализуемость. Линейные системы и основные системные операции. Инвариантность систем к сдвигу. Математическая модель системы. Нерекursивные цифровые системы. Рекурсивные цифровые системы. Стационарные и нестационарные системы. Импульсная характеристика системы и импульсный отклик. Реакция системы на произвольный сигнал. Частотные характеристики систем, комплексный коэффициент передачи, АЧХ и ФЧХ. Передаточные функции цифровых систем в z-области. Реакция систем на случайные сигналы. Математическое ожидание и дисперсия выходного сигнала. Структурные схемы систем. Графы систем. Параллельное и последовательные объединения систем. Схемы реализации систем.
5	Тема 5 Принципы построения цифровых фильтров	Математическая модель системы, разностное уравнение дискретной системы, связь с разностным уравнением непрерывной системы. Нули и полюса передаточной функции. Нерекursивные и рекурсивные дискретные системы и фильтрация. Простейшие фильтры. Классификация фильтров по частотным характеристикам. Порядок фильтров, задание и аппроксимация АЧХ и коридоры АЧХ. Расчет операторов нерекursивных фильтров. Представление фильтров в виде цепочки фильтров второго порядка (SOS). Понятие групповой и фазовой задержек.
6	Тема 6 Рекурсивные цифровые фильтры	Принципы рекурсивной фильтрации. Конструкция рекурсивных ЦФ. Каскадная форма. Параллельная форма. Стандартные блоки рекурсивных фильтров. Аппроксимационная задача. Виды фильтров по типу аппроксимации АЧХ: фильтры Баттерворта, Чебышёва I и II рода, эллиптические фильтры. Устранение и компенсация фазовых сдвигов. Разработка рекурсивных цифровых фильтров. Этапы разработки рекурсивных фильтров. Метод размещения нулей и полюсов. Метод инвариантного преобразования. Билинейное преобразование и деформация частотной оси. Пересчет нормированной передаточной функции в требуемую. Режекторные и селекторные фильтры. Режекторный фильтр постоянной составляющей сигнала. Режекторный фильтр произвольной частоты. Селекторные фильтры.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1 Основные понятия цифровой обработки сигналов	Цифровые и аналоговые сигналы. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования. Функциональные и интегральные преобразования сигналов. Основные применения цифровой обработки сигналов.
2	Тема 2 Спектральное представление сигналов	Разложение сигналов по гармоническим функциям. Непрерывные преобразования Фурье и Лапласа. Спектры сигналов.
3	Тема 3 Дискретные преобразования сигналов	Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Z-преобразование. Дискретная свертка (конволюция), дискретная авто- и взаимная корреляции. Уравнение дискретной свертки. Техника свертки.
4	Тема 4 Линейные системы	Линейные системы. Нерекурсивные цифровые системы. Рекурсивные цифровые системы. Стационарные и нестационарные системы. Структурные схемы систем. Графы систем. Параллельное и последовательные объединения систем.
5	Тема 5 Принципы построения цифровых фильтров	Математическая модель. Нерекурсивные и рекурсивные дискретные системы и фильтрация. Классификация фильтров по частотным характеристикам. Представление фильтров в виде цепочки фильтров второго порядка (SOS).
6	Тема 6 Рекурсивные цифровые фильтры	Принципы рекурсивной фильтрации. Конструкция рекурсивных ЦФ. Аппроксимационная задача. Виды фильтров по типу аппроксимации АЧХ: фильтры Баттерворта, Чебышёва I и II рода, эллиптические фильтры. Устранение и компенсация фазовых сдвигов. Разработка рекурсивных цифровых фильтров.

#### Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 1 Основные понятия цифровой обработки сигналов	Основы работы и программирования в MATLAB
2	Тема 2 Спектральное представление сигналов	Функции спектрального анализа в MATLAB
3	Тема 3 Дискретные преобразования сигналов	Дискретные сигналы в среде MATLAB. Свертка
4	Тема 4 Линейные системы	Формирования дискретных систем в программных средах. Импульсная характеристика
5	Тема 5 Принципы построения цифровых фильтров	Дискретная фильтрация в среде MATLAB
6	Тема 6 Рекурсивные цифровые фильтры	Синтез цифровых фильтров в системе MATLAB

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения

нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятия и основные проблемы электроники и схемотехники. Самостоятельная работа должна носить систематический и непрерывный характер в течение всего периода прохождения дисциплины.

Основные виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов»:

- работа с учебником;
- конспектирование отдельных вопросов пройденной темы;
- работа со справочной литературой;
- решение задач;
- использование Интернета.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации

преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем

дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1 Основные понятия цифровой обработки сигналов	ПК-5	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия
Тема 2 Спектральное представление сигналов	ПК-5	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия
Тема 3 Дискретные преобразования сигналов	ПК-5	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия
Тема 4 Линейные системы	ПК-5	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия
Тема 5 Принципы построения цифровых фильтров	ПК-5	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия
Тема 6 Рекурсивные цифровые фильтры	ПК-5	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Типовые тестовые задания:*

К теме 1. Основные понятия цифровой обработки сигналов

1. К какому типу относится система, если при прохождении через нее в спектре выходного сигнала появляются новые частотные составляющие?



**Варианты ответов:** 1: Линейная. 2: Нелинейная.

Ответ – 2.

2. К какому типу относится система, если при прохождении через нее в спектре выходного сигнала изменяются амплитудные или фазовые соотношения между частотными составляющими входного сигнала?

**Варианты ответов:** 1: Линейная. 2: Нелинейная.

Ответ – 1.

3. К какому типу относится система, если при прохождении через нее в спектре выходного сигнала полностью подавляются (исчезают) какие-либо частотные составляющие входного сигнала?

**Варианты ответов:** 1: Линейная. 2: Нелинейная.

Ответ – 1.

4. На интервале  $T$  задается конечный сигнал  $s(t)$  произвольной формы. По какой из приведенных формул вычисляется плотность мощности сигнала?

**Варианты ответов:** 1:  $s^2(t)$ . 2:  $\int_0^T s^2(t) dt$ . 3:  $(1/T) \int_0^T s^2(t) dt$

Ответ – 1.

5. На интервале  $T$  задается конечный сигнал  $s(t)$  произвольной формы. По какой из приведенных формул выполняется определение средней мощности сигнала?

**Варианты ответов:** 1:  $\int_0^T s^2(t) dt$ . 2:  $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T s^2(t) dt$ . 3:  $(1/T) \int_0^T s^2(t) dt$

Ответ – 3.

6. На интервале  $T$  задается конечный сигнал  $s(t)$  произвольной формы. По какой из приведенных формул выполняется определение энергии сигнала?

**Варианты ответов:** 1:  $s^2(t)$ . 2:  $\int_0^T s^2(t) dt$ . 3:  $(\int_0^T s(t) dt)^2$ . 4:  $(1/T) \int_0^T s^2(t) dt$ .

Ответ – 2.

7. **ВОПРОС 2.1.8/к2.** На интервале  $T$  задается незатухающий сигнал  $s(t)$  произвольной формы. По какой из приведенных формул выполняется определение средней мощности сигнала?

**Варианты ответов:** 1:  $\lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T s^2(t) dt$ . 2:  $(1/T) \int_0^T s^2(t) dt$ . 3:  $\sqrt{\int_0^T s^2(t) dt}$ .

Ответ – 1.

8. На интервале  $T$  заданы произвольные сигналы  $u(t)$  и  $v(t)$ . По какой из формул вычислить энергию суммы этих двух сигналов?

**Варианты ответов:**

1:  $\int_0^T |u(t)|^2 dt + \int_0^T |v(t)|^2 dt$ . 2:  $\int_0^T |u(t)|^2 dt + \int_0^T |v(t)|^2 dt + \int_0^T u(t)v(t) dt$ .

3:  $\int_0^T |u(t)|^2 dt + \int_0^T |v(t)|^2 dt + 2 \int_0^T u(t)v(t) dt$ . 4:  $\int_0^T |u(t)|^2 dt + \int_0^T |v(t)|^2 dt + \int_0^T |u(t)v(t)|^2 dt$ .

Ответ – 3.

### К теме 2. Спектральное представление сигналов

1. Что представляет собой импульсный отклик аналоговой линейной системы?  
**Варианты ответов:** Это выходной сигнал системы при подаче на ее вход:  
 1: гармонического сигнала. 2: дельта-функции. 3: импульса Кронекера. 4:  
 произвольного сигнала с единичной площадью.  
 Ответ – 2.
2. Что представляет собой импульсный отклик дискретной линейной системы?  
**Варианты ответов:** Это выходной сигнал системы при подаче на ее вход:  
 1: гармонического сигнала. 2: дельта-функции. 3: импульса Кронекера. 4:  
 произвольного сигнала с единичной площадью.  
 Ответ – 3.
3. Как определить импульсный отклик неизвестной аналоговой линейной системы по сигналу на ее выходе?  
**Варианты ответов:** Подать на ее вход: 1: гармонический сигнал. 2: сигнал, моделирующий дельта-функцию. 3: импульс Кронекера. 4: произвольный сигнал с единичной площадью.  
 Ответ – 2.
4. Как определить импульсный отклик неизвестной дискретной линейной системы по сигналу на ее выходе?  
**Варианты ответов:** Подать на ее вход: 1: гармонический сигнал. 2: сигнал, моделирующий дельта-функцию. 3: импульс Кронекера. 4: произвольный сигнал с единичной площадью.  
 Ответ – 3.
5. Можно ли определить импульсный отклик неизвестной рекурсивной линейной системы по единичному импульсу (дельта- или Кронекера) на ее входе?  
**Варианты ответов:** 1: Да. 2: Нет.  
 Ответ – 1.
6. Можно ли объединять импульсные отклики последовательно включенных нерекурсивных линейных систем в единый импульсный отклик?  
**Варианты ответов:** 1: Да. 2: Нет.  
 Ответ – 1.
7. Какой операцией можно объединять импульсные отклики последовательно включенных нерекурсивных линейных систем в единый импульсный отклик?  
**Варианты ответов:** 1: Умножением. 2: Делением. 3: Суммированием. 4: Сверткой.  
 Ответ – 4.
8. Какой операцией можно объединять импульсные отклики параллельно включенных линейных систем в единый импульсный отклик?  
**Варианты ответов:** 1: Умножением. 2: Делением. 3: Суммированием. 4: Сверткой.  
 Ответ – 3.

### К теме 3. Дискретные преобразования сигналов

1. Сумма коэффициентов импульсного отклика цифровой системы равна  $N$ . Сумма входного числового ряда равна  $M$ . Чему равна сумма отсчетов выходного сигнала?  
**Варианты ответов:** 1: Сумме отсчетов оператора  $N$ . 2: Сумме отсчетов входного сигнала  $M$ . 3: Произведению сумм  $M$  на  $N$ . 4: Может быть произвольной.  
 Ответ – 3.
2. Изменится ли выходная функция свертки, если поменять местами входную функцию с оператором свертки?  
**Варианты ответов:** 1: Да. 2: Нет.  
 Ответ – 2.
3. На интервале  $0-N$  задан оператор симметричного нерекурсивного цифрового фильтра. На каких интервалах требуется задание начальных условий для входного массива данных (продление массива данных)?  
**Варианты ответов:** 1: начало на  $N$  отсчетов. 2: начало на  $2N$  отсчетов. 3: конец на  $N$  отсчетов. 4: конец на  $2N$  отсчетов. 5: оба конца на  $N$  отсчетов. 6: оба конца на  $2N$  отсчетов.  
 Ответ – 5.
4. На интервале  $0-N$  задан оператор каузального нерекурсивного цифрового фильтра. На каких интервалах требуется задание начальных условий для входного массива данных (продление массива данных)?  
**Варианты ответов:** 1: начало на  $N$  отсчетов. 2: начало на  $2N$  отсчетов. 3: конец на  $N$  отсчетов. 4: конец на  $2N$  отсчетов. 5: оба конца на  $N$  отсчетов. 6: оба конца на  $2N$  отсчетов.  
 Ответ – 1.
5. Что изменится в выходном сигнале по сравнению с входным сигналом при свертке с дельта-импульсом  $\delta(t-0)$ ?  
**Варианты ответов:** 1: форма, 2: положение на временной оси, 3: форма и положение, 4: ничего не изменится.  
 Ответ – 4.
6. Выполнение какого условия обеспечивает устойчивость операции свертки?  
**Варианты ответов:** 1: Конечность входного сигнала. 2: Конечность оператора свертки. 3: Конечность интеграла модуля оператора свертки.  
 Ответ – 3.
7. Дискретный сигнал задан  $M$  отсчетами. Сколько точек спектра в главном диапазоне необходимо и достаточно для адекватного представления сигнала в частотной форме?  
**Варианты ответов:** 1:  $M/2$  точек, 2:  $M$  точек, 3:  $2M$  точек, 4: чем больше, тем лучше.  
 Ответ – 2.

#### К теме 4. Линейные системы

1. Сигнал задан на интервале  $0-T$ . Какой шаг дискретизации спектра (в герцах, при  $\Delta t=1$ ) необходим и достаточен для адекватного представления сигнала в дискретной форме в частотной области?  
**Варианты ответов:** 1:  $2/T$  Гц, 2:  $1/T$  Гц, 3:  $1/2T$  Гц, 4: зависит от формы сигнала, 5: чем меньше, тем лучше.

Ответ – 2.

2. Сигнал задан на интервале  $0-T$ . Какой шаг дискретизации спектра (в радианах, при  $\Delta t=1$ ) необходим и достаточен для адекватного представления сигнала в дискретной форме в частотной области?

**Варианты ответов:** 1:  $4\pi/T$  рад, 2:  $2\pi/T$  рад, 3:  $\pi/2T$  рад,  
4: зависит от формы сигнала, 5: чем меньше, тем лучше.

Ответ – 2.

3. Сигнал задан в цифровой форме с интервалом дискретизации  $\Delta t$ . Какова частота Найквиста спектра сигнала (в герцах)?

**Варианты ответов:** 1:  $2/\Delta t$  Гц, 2:  $1/2\Delta t$  Гц, 3:  $1/\Delta t$  Гц.

Ответ – 2.

4. Сигнал задан в цифровой форме с интервалом дискретизации  $\Delta t$ . Какова частота Найквиста спектра сигнала (в радианах)?

**Варианты ответов:** 1:  $\pi/2\Delta t$  рад, 2:  $\pi/\Delta t$  рад, 3:  $2\pi/\Delta t$  рад.

Ответ – 2.

5. Конечен или бесконечен по частоте спектр произвольного финитного аналогового сигнала?

**Варианты ответов:** 1: конечен, 2: бесконечен,  
3: теоретически бесконечен, практически может быть конечным.

Ответ – 3.

6. К какому типу функций относится реальная часть комплексного спектра произвольного каузального сигнала?

**Варианты ответов:** 1: Четная. 2: Нечетная. 3: Произвольная.

Ответ – 1.

7. К какому типу функций относится мнимая часть комплексного спектра произвольного каузального сигнала?

**Варианты ответов:** 1: Четная. 2: Нечетная. 3: Произвольная.

Ответ – 2.

8. К какому типу функций относится модуль комплексного спектра (амплитудно-частотная характеристика) произвольного каузального сигнала?

**Варианты ответов:** 1: Четная. 2: Нечетная. 3: Произвольная.

Ответ – 1.

9. Что отображают значения реальной части комплексных спектров сигналов?

**Варианты ответов:** 1: амплитуды косинусных гармоник в составе сигнала,  
2: амплитуды синусных гармоник, 3: АЧХ сигналов, 4: ФЧХ сигналов.

Ответ – 1.

10. Что представляет собой спектр сигнала  $s(t)$ , вырезанного из произвольного более длительного сигнала  $u(t)$  на интервале  $0-T$ ?

**Варианты ответов:** 1: Умножение спектра сигнала  $s(t)$  на спектр прямоугольного импульса, длительностью  $T$ . 2: Свертка спектра сигнала  $s(t)$  со спектром прямоугольного импульса, длительностью  $T$ .

Ответ – 2.

## К теме 5. Принципы построения цифровых фильтров

1. Что изменится в спектре произвольного каузального сигнала, если осуществить сдвиг сигнала на временной оси?

**Варианты ответов:** 1: изменится модуль спектра (АЧХ). 2: изменится аргумент спектра (ФЧХ). 3: изменится и АЧХ, и ФЧХ. 4: ничего не изменится.

Ответ – 2.

2. Как зависит от степени гладкости сигнала спектр сигнала?

**Варианты ответов:** 1: чем больше гладкость сигнала, тем более низкочастотным является его спектр, 2: чем больше гладкость, тем более высокочастотным является спектр.

Ответ – 1.

3. Какой сигнал восстанавливается при обратном преобразовании Фурье дискретного спектра?

**Варианты ответов:** 1: непрерывный конечный, 2: непрерывный бесконечный, 3: непрерывный периодический, 4: дискретный конечный, 5: дискретный бесконечный, 6: дискретный периодический.

Ответ – 3.

4. Какой сигнал восстанавливается при обратном преобразовании Фурье непрерывного (аналогового) конечного спектра?

**Варианты ответов:** 1: непрерывный конечный, 2: непрерывный бесконечный, 3: непрерывный периодический, 4: дискретный конечный, 5: дискретный бесконечный, 6: дискретный периодический.

Ответ – 2.

Как при дифференцировании сигнала изменяется его спектр в области низких (НЧ) и высоких (ВЧ) частот?

**Варианты ответов:** 1: соотношение частот не изменяется, 2: амплитуды ВЧ возрастают, а НЧ уменьшаются, 3: амплитуды НЧ возрастают, ВЧ уменьшаются, 4: увеличиваются только ВЧ, 5: увеличиваются только НЧ.

Ответ – 2.

5. Как при интегрировании сигнала изменяется его спектр в области низких (НЧ) и высоких (ВЧ) частот?

**Варианты ответов:** 1: соотношение частот не изменяется, 2: амплитуды ВЧ возрастают, а НЧ уменьшаются, 3: амплитуды НЧ возрастают, ВЧ уменьшаются, 4: увеличиваются только ВЧ, 5: увеличиваются только НЧ.

Ответ – 3.

6. Каким является спектр импульса Кронекера?

**Варианты ответов:** 1: непрерывным конечным, 2: дискретным конечным, 3: непрерывным бесконечным, 4: дискретным бесконечным.

Ответ – 3.

7. Что не изменяется в спектре при сдвиге импульса?

**Варианты ответов:** 1: Мнимая часть спектра, 2: Действительная часть, 3: Модуль спектра (АЧХ), 4: Аргумент спектра (ФЧХ).

Ответ – 3.

8. Что не изменяется в спектре при изменении амплитуды сигнала?

**Варианты ответов:** 1: Мнимая часть спектра, 2: Действительная часть, 3: Модуль спектра (АЧХ), 4: Аргумент спектра (ФЧХ).

Ответ –4.

#### К теме 6. Рекурсивные цифровые фильтры

1. Что изменится в непрерывном (аналоговом) спектре произвольного сигнала, если осуществить продление сигнала нулевыми значениями?  
**Варианты ответов:** 1: изменится модуль спектра (АЧХ). 2: изменится аргумент спектра (ФЧХ). 3: изменится и АЧХ, и ФЧХ. 4: ничего не изменится.  
 Ответ – 4.
2. Какой операцией в частотной области отображается свертка сигналов во временной области?  
**Варианты ответов:** 1: Сверткой спектров сигналов. 2: Произведением спектров сигналов. 3: Суммированием спектров сигналов.  
 Ответ – 2.
3. Какой операцией в частотной области отображается произведение сигналов во временной области?  
**Варианты ответов:** 1: Сверткой спектров сигналов. 2: Произведением спектров сигналов. 3: Суммированием спектров сигналов.  
 Ответ – 1.
4. Какой операцией в частотной области отображается суммирование сигналов во временной области?  
**Варианты ответов:** 1: Сверткой спектров сигналов. 2: Произведением спектров сигналов. 3: Суммированием спектров сигналов.  
 Ответ – 3.
5. Какой операцией во временной области отображается произведение спектров сигналов в частотной области?  
**Варианты ответов:** 1: Сверткой сигналов. 2: Произведением сигналов. 3: Суммированием сигналов.  
 Ответ – 1.
6. Какие изменения спектра вызывает дискретизация сигнала?  
**Варианты ответов:** 1: Никаких. 2: Периодизацию спектра. 3: Дискретизацию спектра.  
 Ответ –2.
7. . Какой частота дискретизации сигнала необходима и достаточна для исключения потерь информации при использовании преобразований Фурье?  
**Варианты ответов:** 1: равна максимальной частоте  $f_{\max}$ , присутствующей в сигнале, 2: равна  $2f_{\max}$ , 3: равна  $4f_{\max}$ .  
 Ответ – 2.
8. Равномерно дискретизируется сигнал с максимальной частотой гармоник в спектре  $f_{\max}$ . Какое минимальное количество отсчетов должно быть в сигнале на одном периоде колебаний в гармонике с частотой  $f_{\max}$  для обеспечения точного восстановления аналоговой формы сигнала?  
**Варианты ответов:** 1, 2, 4, 8.  
 Ответ – 2.
9. Аналоговый сигнал с максимальной частотой в спектре  $f_{\max}$  переведен в дискретную форму с равномерным шагом дискретизации  $\Delta t=1/(2f_{\max})$ .

Возможна ли точная аппроксимация аналоговой формы сигнала из его дискретных отсчетов?

**Варианты ответов:** 1: Да. 2: Нет. 3: Зависит от формы сигнала.  
 Ответ – 1.

10. Аналоговый сигнал с максимальной частотой в спектре  $f_{\max}$  переведен в дискретную форму с равномерным шагом дискретизации  $\Delta t = 1/f_{\max}$ . Возможна ли точная аппроксимация аналоговой формы сигнала из его дискретных отсчетов?

**Варианты ответов:** 1: Да. 2: Нет. 3: Зависит от формы сигнала.  
 Ответ – 2.

11. Сигнал  $s(t)$  имеет спектральное распределение  $S(f)$ . Что происходит в главном частотном диапазоне спектра дискретизированного сигнала, если частота дискретизации установлена равной  $F = f_{\max}$ , где  $f_{\max}$  – предельные частоты в сигнале?

**Варианты ответов:** 1: Ничего не происходит. 2: Спектр ограничивается частотой Найквиста без изменения своих значений. 3: Значения спектра  $S(f_i)$  на частотах главного диапазона суммируются со значениями спектра  $S(f_{\max}-f_i)$  за пределами главного диапазона.

Ответ – 3.

12. Что изменится в дискретном спектре произвольного сигнала, если осуществить продление сигнала нулевыми значениями?

**Варианты ответов:**

1: изменится модуль спектра (АЧХ). 2: изменится аргумент спектра (ФЧХ).  
 3: изменится и АЧХ, и ФЧХ. 4: изменится шаг спектра по частоте.

5: ничего не изменится.

Ответ – 4.

13. Что представляет собой равномерная дискретизация непрерывного сигнала  $s(t)$  с частотой  $F$  с математических позиций?

**Варианты ответов:** 1: Умножение на непрерывную последовательность импульсов Кронекера с шагом  $1/F$ . 2: Свертка с непрерывной последовательностью импульсов Кронекера с шагом  $1/F$ .

Ответ – 1.

14. Что представляет собой спектр равномерно дискретизированного непрерывного сигнала  $s(t)$  с частотой  $F$  с математических позиций?

**Варианты ответов:** 1: Умножение спектра сигнала на непрерывную последовательность импульсов Кронекера с шагом по частоте  $F$ . 2: Свертка спектра сигнала  $S(f)$  с непрерывной последовательностью импульсов Кронекера с шагом по частоте  $F$ .

Ответ – 2.

Типовые задания лабораторных работ.

К теме 1. Основные понятия цифровой обработки сигналов

Основы работы и программирования в MATLAB

К теме 2. Спектральное представление сигналов

## Функции спектрального анализа в MATLAB

К теме 3. Дискретные преобразования сигналов

Дискретные сигналы в среде MATLAB. Свертка

К теме 4. Линейные системы

Формирования дискретных систем в программных средах. Импульсная характеристика

К теме 5. Принципы построения цифровых фильтров

Дискретная фильтрация в среде MATLAB

К теме 6. Рекурсивные цифровые фильтры

Синтез цифровых фильтров в системе MATLAB

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Обработка цифровых сигналов. Функциональные преобразования сигналов.
2. Области применения цифровой обработки сигналов.
3. Цифровые, дискретные и квантованные сигналы.
4. Аналого-цифровое преобразование.
5. Цифро-аналоговое преобразование.
6. Теорема Котельникова и частота Найквиста. Восстановление сигнала.
7. Ключевые операции цифровой обработки.
8. Линейная свертка и Корреляция.
9. Линейная цифровая фильтрация.
10. Дискретное преобразование Фурье. Свойства. Спектр дискретного сигнала.
11. Алгоритм быстрого преобразования Фурье с прореживанием по времени.
12. Алгоритм быстрого преобразования Фурье с прореживанием по частоте.
13. Цифровые фильтры. Общие понятия. Основные достоинства цифровых фильтров.
14. Нерекурсивные фильтры и рекурсивные фильтры. Области применения нерекурсивных и рекурсивных фильтров.
15. Импульсная реакция фильтров. Функция отклика. Определение импульсной реакции.



16. Прямое и обратное Z-преобразование. Свойства. Связь с другими преобразованиями.
17. Передаточные функции фильтров. Устойчивость фильтров.
18. Частотные характеристики фильтров. Общие понятия. Основные свойства. Фазовая и групповая задержка.
19. Шумы квантования. Зависимость шума квантования от разрядности АЦП.
20. Классификация фильтров по типу АЧХ
21. Структурные схемы цифровых фильтров. Схемы реализации фильтров.
22. Выбор между КИХ- и БИХ-фильтром
23. Спецификация требований при проектировании фильтра
24. Расчет коэффициентов фильтра.
25. Представление фильтра подходящей фильтрующей структурой.
26. Анализ влияния конечной разрядности на производительность фильтра
27. Особенности реализации фильтров
28. Адаптивные системы фильтрации

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В. И. Гадзиковский. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2020. - 766 с. - ISBN 978-5-91359-117-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858810>

### **Дополнительная литература**

1. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: учеб. пособие для вузов/ А. И. Солонина [и др.]. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. - 512 с.: табл. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (Учебная литература для вузов). - Предм. указ.: с. 508-512. - ISBN 978-5-9775-0919-0: 692.74, 692.74, р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.НЗ(1)
2. Воробьев, С. Н. Цифровая обработка сигналов: учеб. для вузов/ С. Н. Воробьев. - М.: Академия, 2013. - 317, [1] с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - Библиогр.: с. 314-315 (32 назв.). - ISBN 978-5-7695-9560-8: 655.60, 655.60, р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.НЗ(1)
3. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях/ под ред. В. Ф. Кравченко. - М.: Физматлит, 2007. - 544 с.: [4] л. ил.. - Загл. обл.: Цифровая обработка сигналов и изображений. - Библиогр. в конце гл.. - ISBN 978-5-9221-0871-3 : 821.00, 821.00, р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)
4. Оппенгейм, А. Цифровая обработка сигналов/ А. Оппенгейм, Р. Шафер ; пер. с англ. С. А. Кулешова ; под ред. А. С. Ненашева. - [2-е изд., перераб. ]. - М.: Техносфера, 2006. - 855 с.: ил.; 24. - (Мир цифровой обработки). - Библиогр.: с. 843-852 (182 назв.). - Предм. указ.: 853-855. - ISBN 5-94836-077-6: 785.40, 785.40, р. 1500 экз. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)
5. Гольденберг, Л. М. Цифровая обработка сигналов: Учеб.пособие для студ.ин-тов связи спец.2307,2306,2305/ Л. М. Гольденберг, Б. Д. Матюшкин, М. Н. Поляков. - 2-е изд.,перераб.и доп.. - М.: Радио и связь, 1990. - 256 с.: ил.. - 0.50 р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: НА(1)

6. Гилат, А. MATLAB. Теория и практика: [пер. с англ.]/ Амос Гилат. - 5-е изд. - Москва: ДМК Пресс, 2016. - 415 с.: ил. - Предм. указ.: с.413-415. - ISBN 978-5-97060-183-9: 610.00, 610.00, р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N3(1)
7. Гринев, Ю. А. Основы электродинамики с MATLAB: учеб. пособие для вузов/ А. Ю. Гринев, Е. В. Ильин. - Москва: Логос, 2013. - 176 с. - Библиогр.: с. 176 (11 назв.). - ISBN 978-5-98704-700-2: 412.50, 412.50, р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N3(1)

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электротехника и электропитание устройств и систем инфокоммуникаций»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Шпилевой Андрей Алексеевич, к. ф.-м. н., доцент ОНК «Институт высоких технологий»; Захаров Артём Игоревич, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Наименование дисциплины:** «Электротехника и электропитание устройств и систем инфокоммуникаций».

**Целью** освоения дисциплины «Электротехника и электропитание устройств и систем телекоммуникаций» является: изучение студентами общих принципов функционирования электротехнических устройств, особенностей построения систем электропитания, основных параметров и требований, предъявляемых к ним используемой аппаратурой, перспектив их дальнейшего развития; формирование у будущих бакалавров практикоориентированных знаний в области электротехники, умений и навыков их использования при разработке способов и средств защиты информации в информационных системах различного уровня.

**Задачами** изучения дисциплины являются:

1. Формирование у обучаемых целостной системы знаний, включающих устройство, принцип действия и основные эксплуатационные свойства электрических машин.
2. Формирование умения использовать теоретические знания для решения задач проектирования и эксплуатации различных электротехнических систем.
3. Изучение конструкции основных элементов систем электроснабжения и электрических устройств.
4. Получение знаний по обеспечению надежности систем электроснабжения и основных методов защиты производственного персонала от аварий в электрических сетях.
5. Формирование умений по техническому обслуживанию устройств, используемых для электропитания аппаратных средств систем телекоммуникаций.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Готовность осуществлять монтаж, тестирование, настройку, мониторинг технического состояния, выполнять работы по локализации и устранению неисправностей радиоэлектронных комплексов в процессе их эксплуатации.	ПК-1.1. Имеет представление о принципах работы, устройстве, техническим возможностям контрольно-измерительного и диагностического оборудования, методах настройки, мониторинга, диагностирования и	<b>Знать:</b> - законы функционирования электрических цепей; - физический смысл основных понятий, сущность и динамику физических явлений, происходящих в процессе взаимопреобразования электрической и других видов энергии; основные теоретические положения расчета, проектирования и оценки надежности систем электропитания - принципы построения, функционирования и схемотехнику основных узлов систем бесперебойного и гарантированного электропитания;



	<p>устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронных комплексов</p> <p>ПК-1.2. Использует оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, выполняет монтаж и настройку составных частей радиоэлектронных комплексов</p> <p>ПК-1.3. Анализирует причины возникновения эксплуатационных дефектов радиоэлектронной аппаратуры и подготавливает предложения по их дальнейшему исключению.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и критерии, характеризующие надёжность электротехнических устройств;</li> <li>- принципы резервирования систем электропитания, применяемых в системах телекоммуникационных аппаратных;</li> <li>- устройство, принцип действия и основные эксплуатационные свойства электрических машин;</li> <li>- основные теоретические положения расчета, проектирования и оценки надежности систем электропитания;</li> <li>- принципы организации систем электроснабжения телекоммуникационных предприятий и объектов;</li> <li>- основные требования, предъявляемые к устройствам и системам электропитания инфокоммуникационной аппаратуры;</li> <li>- требования техники безопасности при работе с источниками электропитания с учетом режимов их эксплуатации;</li> <li>- аппаратные и программные средства мониторинга электропитающего оборудования;</li> <li>- методики проведения технического обслуживания систем электроснабжения</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять на практике различные методы исследования электротехнических устройств;</li> <li>- проводить инженерные расчеты основных параметров электропитающих установок для телекоммуникационных стоек и аппаратных залов;</li> <li>- пользоваться технической документацией и основными руководящими документами эксплуатации устройств в реальных условиях их работы;</li> <li>- выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров электротехнических устройств.</li> <li>- выполнять расчеты, связанные с разработкой и проектированием систем электроснабжения;</li> <li>- выбрать необходимые исходные данные для анализа и расчета основных электротехнических устройств;</li> <li>- проводить компьютерное моделирование электротехнических узлов и систем и оценивать результаты моделирования.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками чтения и построения изображений на электрических схемах;</li> <li>- методами расчета электрических цепей постоянного и переменного тока;</li> <li>- навыками расчета требуемой мощности электропитающей установки;</li> <li>- навыками по применению теоретических и экспериментальных методов исследования электротехнических устройств и систем электропитания на их основе;</li> <li>- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой;</li> <li>- навыками по определению основных параметров электротехнических устройств и систем;</li> <li>- навыками обслуживания электротехнических устройств, в процессе их эксплуатации;</li> <li>- умением выбора оптимальной схемы резервирования электропитания телекоммуникационной аппаратной;</li> </ul>
--	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска и устранения простых неисправностей в системах электроснабжения;</li> <li>- методами защиты производственного персонала от возможных последствий аварий в си-стемах электроснабжения.</li> </ul>
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электротехника и электропитание устройств и систем инфокоммуникаций» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение. Основные задачи и требования, предъявляемые к системам электроснабжения.	Цель и задачи курса. Принципы организации электроснабжения телекоммуникационных объектов. Общие требования, предъявляемые к системам электроснабжения. Основные положения ПУЭ. Термины, определения и обозначения, используемые в системах электроснабжения. Тенденции и перспективы развития электропитающих систем. Перспективы развития электроэнергетики.
2	Тема 2. Основы характеристики систем электропитания предприятий и объектов телекоммуникаций	Технико-экономические показатели электрических сетей, используемых при питании систем телекоммуникации. Классификация предприятий телекоммуникаций по условиям надежности электроснабжения. Допустимые параметры. Режимы работы. Несимметричность и несинусоидальность напряжений. Понятие аварийного режима. Активная и реактивная мощность электрической цепи. Продольная и поперечная емкостная компенсация. Статический анализ показателей качества электрической энергии промышленной частоты. Особенности электропитания оборудования автоматической и многоканальной связи, систем радиосвязи и вещания. Характеристика типовой ЭПУ постоянного тока, структурная схема ЭПУ, функциональное назначение основных элементов схемы, модульное устройство электропитания связи УЭПС, структурная схема, технические характеристики, модификация, область применения, система питания постоянного тока.
3	Тема 3. Трёхфазные электрические сети и их основные параметры	Технико-экономические показатели электрических сетей. Классификация электрических сетей: по назначению, номинальному напряжению, роду тока, принципу построения, надёжности электроснабжения, месту прокладки. Распределительные и питающие электрические сети. Замкнутые и разомкнутые электрические сети. Наружные и внутренние сети. Воздушные и кабельные сети. Погонные параметры линий. Схемы замещения линий электропередачи. Режимы работы и схемы соединения в электрических сетях. Варианты заземления и зануления.
4	Тема 4. Элементы электрических сетей	Основные элементы электрических сетей и их графическое изображение согласно ГОСТу. Провода и кабели. Опоры и изоляторы воздушных линий электропередачи. Правила расположения проводников на опорах; транспозиция проводов. Электромагнитные устройства. Электрические реакторы. Линейные регуляторы. Компенсирующие устройства. Коммутационные устройства. Сетевые подстанции и распределительные пункты. Устройства сетевой защиты и автоматики.
5	Тема 5. Устройства для выпрямления напряжений и устранения переменной составляющей	Схемы выпрямления и умножения напряжений. Выпрямительные диоды и вентили. Понятие коэффициента пульсаций. Сглаживающие и сетевые фильтры. Статические преобразователи напряжения. Защита источников питания от короткого замыкания, перегрузок и токов утечки.

		Устройства защитного отключения и дифференциальные автоматы.
6	Тема 6. Стабилизаторы напряжения и тока	Основные виды стабилизаторов: параметрические, компенсационные параллельного и последовательного типа. Коэффициент стабилизации. Низковольтные стабилизаторы. Стабилизаторы повышенного выходного напряжения. Двухполярные стабилизаторы напряжения. Стабилизаторы постоянного тока: на дискретных биполярных транзисторах, на операционных усилителях, на полевых транзисторах и других электронных компонентах.
7	Тема 7. Импульсные и бестрансформаторные сетевые источники питания	Схемотехника импульсных источников питания, принцип работы, временные диаграммы выходных параметров. Импульсные источники питания, построенные по бустерной; по чопперной схемам. Бестрансформаторные сетевые источники питания: особенности работы и применения. Разновидности бестрансформаторных источников: ключевого типа, с двухполярным стабилизированным напряжением, с мостовым диодно-стабилизированным выпрямителем.
8	Тема 8. Силовые трансформаторы и дроссели	Устройство трансформаторных подстанций. Характеристики, конструкции и назначение силовых трансформаторов, автотрансформаторов и дросселей. Способы управления и регулировки. Выбор трансформатора и дросселя по заданным параметрам. Устройства фильтрации высокочастотных помех и наводок.
9	Тема 9. Силовые ключи импульсных источников питания	Особенности использования активных элементов в качестве ключей импульсных источников. Анализ работы силового ключа на резистивную нагрузку; емкостную нагрузку; индуктивную нагрузку. Использование биполярных транзисторов с изолированным затвором (IGBT) и силовых модулей на их основе. Формирователи искусственной средней точки.
10	Тема 10. Химические источники тока и их эксплуатация	Определение и принцип работы химических источников тока, классификация, понятие номинальной емкости. Кислотные аккумуляторы: устройство и принцип действия кислотных аккумуляторов, основные достоинства и недостатки кислотных аккумуляторов. Щелочные аккумуляторы: устройство принцип действия, основные достоинства и недостатки щелочных аккумуляторов, устройство аккумуляторов с жидким электролитом, устройство аккумуляторов с желеобразным электролитом, достоинства и недостатки, устройство и конструктивные особенности аккумуляторов с абсорбированным электролитом. Конструкция электродов для различных типов аккумуляторов, особенности эксплуатации аккумуляторов в буферном режиме, особенности эксплуатации аккумуляторов в режиме разряда.
11	Тема 11. Электрические преобразователи DC/DC, AC/DC, DC/AC.	Однотактные преобразователи DC/DC с непосредственной связью входного и выходного напряжений и с гальванической развязкой. Двухтактные преобразователи DC/DC. Способы управления транзисторами в преобразователях. Коррекция коэффициента мощности в AC/DC

		преобразователях (выпрямителях). Основные схемы AC/DC преобразователей. Транзисторные инверторы с квазисинусоидальной и синусоидальной формой кривой выходного напряжения. Основы расчета и моделирования преобразователей.
12	Тема 12. Системы бесперебойного электропитания	Требования к источникам бесперебойного питания переменного тока, требования по защите электропитания. Устройства автоматического включения резерва. Централизованные и децентрализованные цифровые системы бесперебойного электропитания постоянного тока, их режимы работы и основные параметры. Инверторные системы и системы бесперебойного электропитания переменного тока. Системы гарантированного энергоснабжения. Системы электроснабжения необслуживаемых телекоммуникационных объектов. Альтернативные источники электропитания. Гибридные установки электроснабжения.
13	Тема 13. Мониторинг оборудования электроснабжения	Задачи систем мониторинга оборудования электропитания, мониторинг систем постоянного тока, мониторинг дизель-генераторных установок, мониторинг систем переменного тока, система диспетчеризации электроснабжения, программное обеспечение системы диспетчеризации электроснабжения. Использование технологии «Smart grid» в системах электроснабжения.
14	Тема 14. Основы безопасной эксплуатации электроустановок	Классификация помещений по степени электробезопасности. Организация проверок состояния средств защиты. Проведение контроля исправности оборудования. Обеспечение содержания, эксплуатации и обслуживания электроустановок в соответствии с требованиями нормативных документов. Факторы, определяющие характер воздействия электрического тока на организм человека. Средства и меры защиты от поражения электрическим током.
15	Тема 15. Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	Математическое представление гармонического закона изменения напряжения и тока в линейных электрических цепях. Основные элементы линейных электрических цепей: источники тока и ЭДС, резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности. Понятие об активном, реактивном и полном сопротивлении. Построение векторных диаграмм напряжений и токов. Резонанс токов и напряжений. Понятие добротности.
16	Тема 16. Четырехполюсники.	Понятие четырехполюсника. А-, Y-, Z-, H-, G- В- формы записи уравнений четырехполюсника. Определение коэффициентов уравнений четырехполюсников. T- и П-схемы замещения пассивного четырехполюсника. Соединение четырехполюсников. Характеристическое сопротивление четырехполюсников. Уравнение четырехполюсников в гиперболической форме.
17	Тема 17. Основы теории электрических фильтров. k- и m-фильтры.	Понятие и назначение электрического фильтра. Основы теории k-фильтров. Определение границ окна прозрачности и полосы затухания k-фильтров. Построение амплитудно-частотной и

		<p>фазо-частотной характеристик k-фильтров. Разновидности k-фильтров. Достоинства и недостатки k-фильтров. Основы теории m-фильтров. Построение характеристик m-фильтров. Достоинства и недостатки m-фильтров.</p>
18	Тема 18. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	<p>Понятие переходного процесса. Законы коммутации. Порядок переходного процесса. Зависимые и независимые начальные значения. Способы составления системы уравнений для свободных токов и напряжений. Алгебраизация системы уравнений для свободных токов и напряжений. Получение характеристического уравнения. Оценка формы переходного процесса первого и второго порядков.</p>
19	Тема 19. Отыскание реакции цепи на воздействие произвольной формы.	<p>Ступенчатое воздействие, функция Хевисайда. Импульсное воздействие, функция Дирака. Свойства функции Дирака. Переходная и импульсная характеристики электрических цепей. Применение интеграла наложения для отыскания реакции цепи на воздействие произвольной формы.</p>
20	Тема 20. Способы измерения электрической мощности и энергии в однофазных и трехфазных электрических цепях.	<p>Активная, реактивная и полная мощность в однофазных и трёхфазных электрических цепях. Оценка мощности методом векторных диаграмм. Измерение активной мощности в трехфазных электрических цепях методом одного ваттметра, одного ваттметра с созданием искусственной нулевой точки, методом трех ваттметров, методом двух ваттметров. Измерение реактивной мощности.</p>
21	Тема 21. Электромагнитные устройства. Законы магнитных цепей.	<p>Магнитное поле. Магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитный поток. Ферромагнитные и неферромагнитные материалы. Свойства ферромагнитных материалов. Магнитно-мягкие, магнитно-твердые ферромагнитные материалы. Первый и второй законы Кирхгофа для магнитных цепей. Расчет неразветвленных и разветвленных магнитных цепей. Аналогия методов расчета магнитных и электрических цепей.</p>
22	Тема 22. Общие вопросы теории бесколлекторных машин.	<p>Принцип действия бесколлекторных машин переменного тока. Принцип выполнения обмоток статора. Основные типы обмоток статора. Магнитодвижущая сила обмоток статора.</p>
23	Тема 23. Синхронные машины.	<p>Способы возбуждения и устройство синхронных машин. Магнитное поле и характеристики синхронных генераторов. Параллельная работа синхронных генераторов. Синхронный двигатель и синхронный компенсатор. Синхронные машины специального назначения.</p>
24	Тема 24. Асинхронные машины.	<p>Режимы работы и устройство асинхронной машины. Магнитная цепь асинхронной машины. Рабочий процесс трехфазного асинхронного двигателя. Электромагнитный момент и рабочие характеристики асинхронного двигателя. Опытное определение параметров и расчет рабочих характеристик асинхронного двигателя. Однофазные и конденсаторные асинхронные двигатели. Асинхронные машины специального назначения. Основные типы серийно выпускаемых асинхронных двигателей.</p>

25	Тема 25. Коллекторные машины.	Принцип действия и устройство коллекторных машин постоянного тока. Обмотки якоря машин постоянного тока. Магнитное поле машины постоянного тока. Коммутация в машинах постоянного тока. Коллекторные генераторы постоянного тока. Коллекторные двигатели. Машины постоянного тока специального назначения. Охлаждение электрических машин.
----	-------------------------------	--

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Введение. Основные задачи и требования, предъявляемые к системам электроснабжения.	Основные положения и понятия, содержащиеся в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ).
2	Тема 2. Основы характеристики систем электропитания предприятий и объектов телекоммуникаций	Режимы работы системы электроснабжения. Несимметричность и несинусоидальность напряжений. Понятие аварийного режима.
3	Тема 3. Трёхфазные электрические сети и их основные параметры	Параметры трёхфазного переменного тока. Способы подключения электропотребителей. Системы классификации электрических сетей.
4	Тема 4. Элементы электрических сетей	Аппаратные средства трёхфазных электрических сетей промышленной частоты.
5	Тема 5. Устройства для выпрямления напряжений и устранения переменной составляющей	Системы выпрямления переменной составляющей.
6	Тема 6. Стабилизаторы напряжения и тока	Устройства, обеспечивающие стабилизацию напряжения и тока
7	Тема 7. Импульсные и бестрансформаторные сетевые источники питания	Импульсные источники питания, построенные по бустерной и по чопперной схемам.
8	Тема 8. Силовые трансформаторы и дроссели	Особенности конструкции силовых трансформаторов, автотрансформаторов и дросселей.
9	Тема 9. Силовые ключи импульсных источников питания	Особенности использования различных активных элементов в качестве силовых ключей импульсных источников электропитания.
10	Тема 10. Химические источники тока и их эксплуатация	Правила эксплуатации и обслуживания аккумуляторов, используемых в системах электропитания.
11	Тема 11. Электрические преобразователи DC/DC, AC/DC, DC/AC.	Конструкции электрических преобразователей напряжения
12	Тема 12. Системы бесперебойного электропитания	Гибридные установки электроснабжения. Альтернативные источники электрической энергии.
13	Тема 13. Мониторинг оборудования электроснабжения	Использование технологии «Smart grid» в системах электроснабжения.
14	Тема 14. Основы безопасной эксплуатации электроустановок	Вопросы обеспечения содержания, эксплуатации и обслуживания

		электроустановок в соответствии с требованиями нормативных документов.
15	Тема 15. Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	Применение теории линейных электрических цепей в описании реальных физических объектов.
16	Тема 16. Четырехполюсники.	Поиск и изучение дополнительного материала по теме «четырехполюсники».
17	Тема 17. Основы теории электрических фильтров. k- и m-фильтры.	Применение электрических фильтров в устройствах электропитания.
18	Тема 18. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	Изучение способов возникновения переходных процессов в реальных физических объектах. Определение их порядка и методы устранения.
19	Тема 19. Отыскание реакции цепи на воздействие произвольной формы.	Изучение сфер применения методов отыскания реакции цепи на воздействие произвольной формы.
20	Тема 20. Способы измерения электрической мощности и энергии в однофазных и трехфазных электрических цепях.	Изучение сфер применения различных способов измерения электрической мощности и энергии в однофазных и трехфазных электрических цепях.
21	Тема 21. Электромагнитные устройства. Законы магнитных цепей.	Изучение методик расчета магнитных цепей.
22	Тема 22. Общие вопросы теории бесколлекторных машин. Тема 23. Синхронные машины. Тема 24. Асинхронные машины. Тема 25. Коллекторные машины.	Изучение устройства электрических машин, методики составления чертежей обмоток электрических машин.

Рекомендуемая тематика *практических занятий (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 15. Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.
2	Тема 16. Четырехполюсники.	Четырехполюсники.
3	Тема 17. Основы теории электрических фильтров. k- и m-фильтры.	Электрические фильтры.
4	Тема 18. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	Переходные процессы. Метод интеграла наложения.
5	Тема 19. Отыскание реакции цепи на воздействие произвольной формы.	Трехфазные электрические цепи.
6	Тема 20. Способы измерения электрической мощности и энергии в однофазных и трехфазных электрических цепях.	Расчет магнитных цепей. Трансформатор.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 4. Элементы электрических сетей	Измерение сопротивления изоляции
2	Тема 5. Устройства для выпрямления напряжений и устранения переменной составляющей	Экспериментальное исследование выпрямителей
3	Тема 5. Устройства для выпрямления напряжений и устранения переменной составляющей	Экспериментальное исследование сглаживающих фильтров
4	Тема 6. Стабилизаторы напряжения и тока	Экспериментальное исследование стабилизаторов постоянного напряжения с непрерывным регулированием
5	Тема 11. Электрические преобразователи DC/DC, AC/DC, DC/AC.	Экспериментальное исследование преобразователя постоянного напряжения
6	Тема 15. Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	Электрические цепи переменного тока



7	Тема 18. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	Переходные процессы
8	Тема 3. Трёхфазные электрические сети и их основные параметры	Трёхфазные токи
9	Тема 8. Силовые трансформаторы и дроссели	Трансформатор
10	Тема 25. Коллекторные машины.	Машины постоянного тока
11	Тема 25. Коллекторные машины.	Двигатель постоянного тока
12	Тема 15. Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	Электрические цепи однофазного синусоидального тока.
13	Тема 16. Четырехполюсники	Четырехполюсники.
14	Тема 17. Основы теории электрических фильтров. к- и m-фильтры	Электрические фильтры.
15	Тема 18. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	Переходные процессы. Метод интеграла наложения.
16	Тема 19. Отыскание реакции цепи на воздействие произвольной формы.	Трёхфазные электрические цепи.
17	Тема 21. Электромагнитные устройства. Законы магнитных цепей.	Расчет магнитных цепей. Трансформатор.

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятия и основные проблемы электротехника и электропитания устройств и систем инфокоммуникаций. Самостоятельная работа должна носить систематический и непрерывный характер в течение всего периода прохождения дисциплины.

Основные виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Электротехника и электропитание устройств и систем инфокоммуникаций»:

- работа с учебником;
- конспектирование отдельных вопросов пройденной темы;
- работа со справочной литературой;
- решение задач;
- использование Интернета.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме

и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

**Практические и семинарские занятия.**

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

**Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

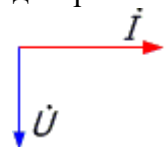
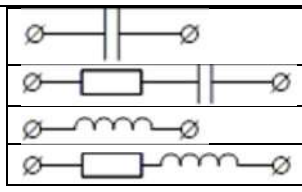
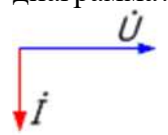
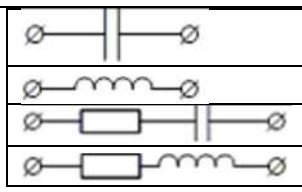
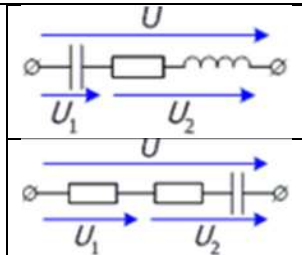
Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 4. Элементы электрических сетей	ПК-1	Тестирование
Тема 7. Импульсные и бестрансформаторные сетевые источники питания	ПК-1	Тестирование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 8. Силовые трансформаторы и дроссели	ПК-1	Тестирование
Тема 11. Электрические преобразователи DC/DC, AC/DC, DC/AC.	ПК-1	Тестирование
Тема 14. Основы безопасной эксплуатация электроустановок	ПК-1	Тестирование
Тема 15. Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	ПК-1	Тестирование
Тема 18. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	ПК-1	Тестирование
Тема 19. Отыскание реакции цепи на воздействие произвольной формы.	ПК-1	Тестирование
Тема 21. Электромагнитные устройства. Законы магнитных цепей.	ПК-1	Тестирование
Тема 23. Синхронные машины.	ПК-1	Тестирование

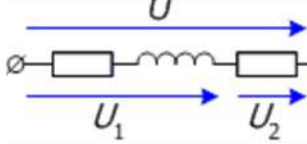
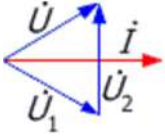
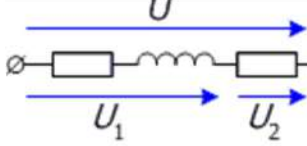
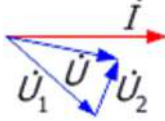
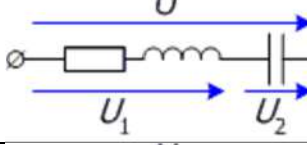
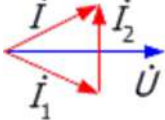
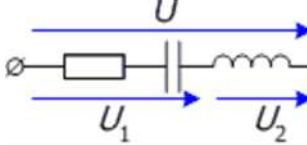
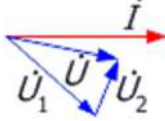
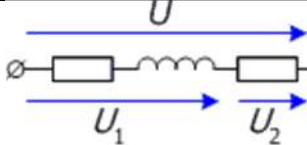
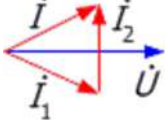
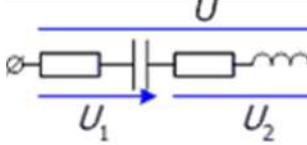
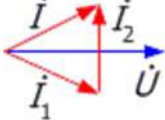
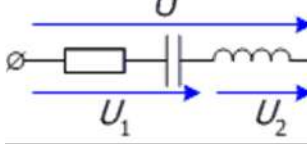
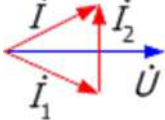
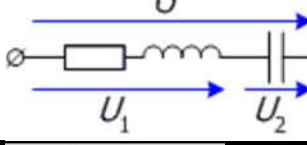
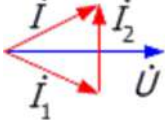
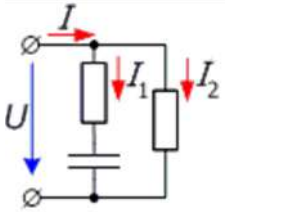
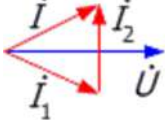
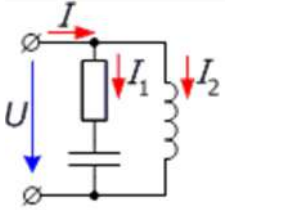
## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые тестовые задания:

По теме 14. основы безопасной эксплуатация электроустановок

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Сложность вопроса	Описание
Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма? 		1	1	Векторные диаграммы
Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма? 		2	1	Векторные диаграммы
Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?		3	1	Векторные диаграммы

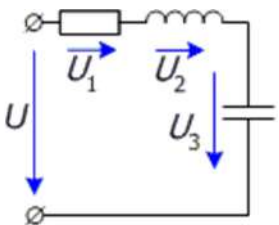
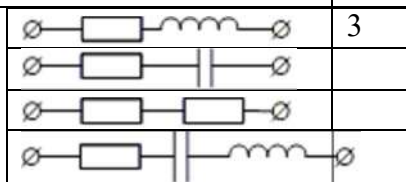
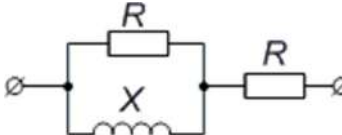
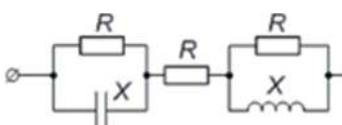
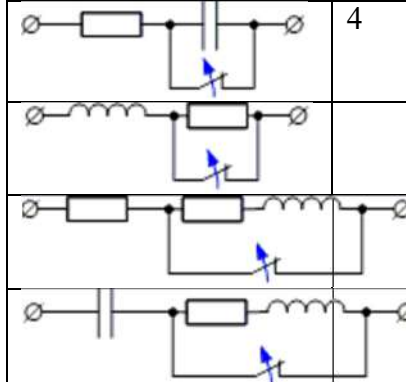
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p>		3	1	Векторные диаграммы
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p>		2	1	Векторные диаграммы
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p>		4	1	Векторные диаграммы

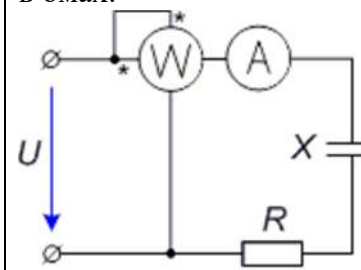
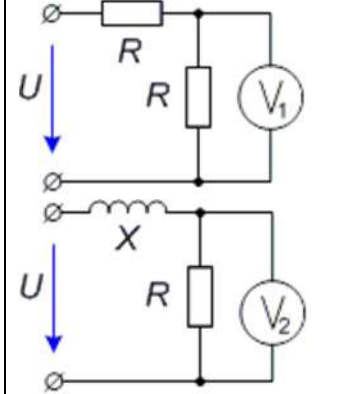
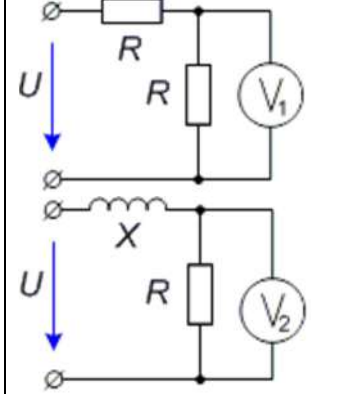
					
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 	<p>3</p> 			1	Векторные диаграммы
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 					
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 					
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 	<p>2</p> 			1	Векторные диаграммы
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 					
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 					
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 					
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 	<p>3</p> 			1	Векторные диаграммы
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 					

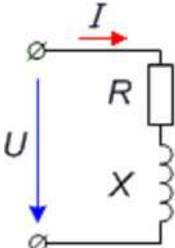
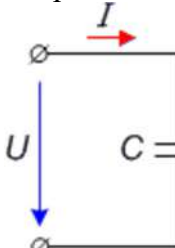
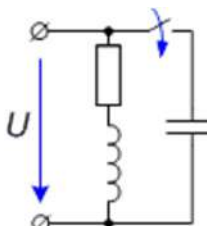
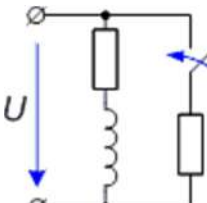
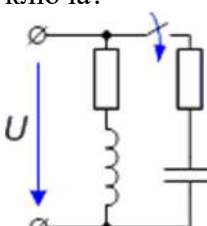
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p>		2		1	Векторные диаграммы
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p>		3		1	Векторные диаграммы

<p>Указать векторную диаграмму, соответствующую приведенной схеме замещения;</p>		1		1	Векторные диаграммы
<p>Дано:  <math>R_1 = R_2 = 10 \text{ Ом}</math>, <math>X_1 = 5 \text{ Ом}</math>, <math>X_2 = 15 \text{ Ом}</math>.          Вычислить полное сопротивление цепи.          Ответ укажите числом в омах. Округлите до десятых. Дробную часть отделите запятой.</p>		28,3		1	Расчетная задача
<p>Даны напряжения на отдельных участках цепи:  <math>U_1 = 40 \text{ В}</math></p>		50		1	Расчетная задача



<p><math>U_2 = 60 \text{ В}</math>  <math>U_3 = 30 \text{ В}</math>          Определить          приложенное          напряжение.          Ответ укажите числом          в вольтах.</p> 				
<p>Дано:  <math>R = X_L = X_C ?</math>          Какая из цепей имеет          наибольшее полное          сопротивление.</p>		3	1	Другое
<p>Дано:  <math>R = X = 5 \text{ Ом}</math>.          Найти полное          сопротивление цепи.          Ответ укажите числом          в омах. Округлите до          десятых. Дробную          часть отделите запятой.</p> 		7,9	2	Расчетная задача
<p>Дано: <math>R = X = 10 \text{ Ом}</math>.          Найти полное          сопротивление цепи.          Ответ укажите числом          в омах.</p> 		20	2	Расчетная задача
<p>Полное сопротивление          какой схемы не          изменится при          размыкании ключа,          если <math>R = X_L = X_C ?</math></p>		4	2	Другое

<p>Дано: <math>U=200V</math>, показание ваттметра <math>P_w=640W</math>, показание амперметра <math>I=4A</math>. Определить величину сопротивления <math>X</math>. Ответ укажите числом в омах.</p> 		30	2	Расчетная задача								
<p>Сравнить показания вольтметров (<math>V_1/V_2 =</math> ?), если <math>R = X</math></p> 	<table border="1" data-bbox="603 705 1010 869"> <tr> <td><math>1/2</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>\sqrt{2}/2</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>2/\sqrt{2}</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>1/\sqrt{2}</math></td> <td></td> </tr> </table>	$1/2$		$\sqrt{2}/2$		$2/\sqrt{2}$		$1/\sqrt{2}$		2	2	Расчетная задача
$1/2$												
$\sqrt{2}/2$												
$2/\sqrt{2}$												
$1/\sqrt{2}$												
<p>Как изменятся показания вольтметров при увеличении частоты сети?</p> 			2	Другое								
<p>Дано: <math>U=200V</math>, <math>I=4A</math>, <math>X=30\Omega</math>. Определить активную мощность цепи. Ответ</p>		640	1	Расчетная задача								

<p>укажите числом в ваттах.</p> 				
<p>Как изменится ток в цепи при увеличении частоты питающего напряжения?</p> 			1	Другое
<p>Как изменится активная мощность цепи при замыкании ключа?</p> 			1	Другое
<p>Как изменится активная мощность цепи при замыкании ключа?</p> 			1	Другое
<p>Как изменится активная мощность цепи при замыкании ключа?</p> 			1	Другое
<p>Ток в указанной цепи изменяется по закону <math>i</math></p>	$u=U_m \sin n(\omega t + \phi)$	4	2	Другое

$= I_m \sin n\omega t$ . Какое из приведенных выражений несправедливо, если $X_L < X_C$ ?	$u_R = I_m R \sin n\omega t$			
	$u_L = I_m X_L \sin n(\omega t + \pi/2)$			
	$u_L = I_m X_L \sin n(\omega t - \pi/2)$			

Типовые задания по лабораторным работам:

### Лабораторная работа №1.

#### Электрические цепи переменного тока.

Цели работы.

1. Исследование напряжения и тока конденсатора.
2. Исследование реактивного сопротивления конденсатора.
3. Исследование последовательного и параллельного соединения резистора и конденсатора.
4. Исследование напряжения и тока катушки индуктивности.
5. Исследование реактивного сопротивления катушки индуктивности.
6. Исследование последовательного и параллельного соединения резистора и катушки индуктивности.
7. Исследование частотных характеристик последовательного и параллельного резонансных контуров.

Используемые приборы:

1. Функциональный генератор.
2. Источник питания постоянного тока, функциональный генератор.
3. Измерительные приборы (цифровые вольтметры и амперметры).
4. Цифровой, двухканальный осциллограф.
5. Измеритель импеданса.
6. Модуль Электрические цепи.

#### Теоретические сведения

##### Однофазный синусоидальный ток

Переменным током называют ток, изменяющийся во времени. Значение тока в любой данный момент времени называют мгновенным током  $i$ . Для одного из двух

возможных направлений тока через поперечное сечение проводника мгновенный ток  $i$  считают положительным, а для противоположного направления отрицательным. Направление тока, для которого его мгновенные значения положительны, называют положительным направлением тока. Ток определен, если известна зависимость мгновенного тока от времени  $i = F(t)$  и указано его положительное направление.

Токи, мгновенные значения которых повторяются через равные промежутки времени в той же самой последовательности, называют периодическими.

Мгновенное значение синусоидального тока определяется выражением:

$$i = I_m \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right), \quad (1)$$

где  $I_m$  - максимальное значение или амплитуда тока. Аргумент синуса  $\frac{2\pi}{T}t + \varphi$  называется фазой. Угол  $\varphi$  равен фазе в начальный момент времени ( $t=0$ ) и поэтому называется начальной фазой. Период  $T$  - это время, за которое совершается одно полное колебания. Единица измерения - секунда (с). Частота равна числу колебаний в одну секунду  $f = \frac{1}{T}$ . Единица измерения частоты  $f$  - герц (Гц). Угловая частота  $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ .

Единица угловой частоты - рад/с или  $s^{-1}$ .

Вводя в (1) обозначение  $\omega$  для угловой частоты, получаем:  $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$ .

На рисунке 1 дан график синусоидальных токов одинаковой частоты, но с различными амплитудами и начальными фазами:  $i_1 = I_{m1} \sin(\omega t + \varphi_1)$ ;  $i_2 = I_{m2} \sin(\omega t + \varphi_2)$ .

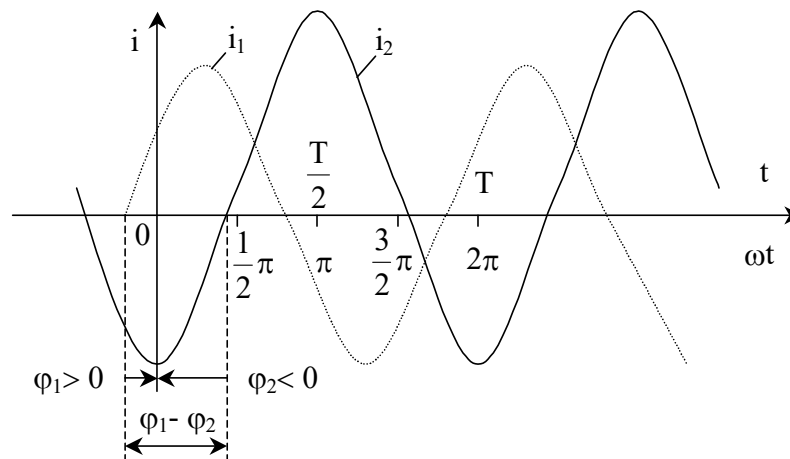


Рисунок 1 – График синусоидального тока

По оси абсцисс отложены время  $t$  и пропорциональная времени величина  $\omega t$ .

Начальный фазный угол отсчитывается всегда от момента, соответствующего началу синусоиды (нулевое значение синусоидальной величины при переходе ее от отрицательных к положительным значениям), до момента начала отсчета времени  $t=0$

(начало координат). При  $\varphi_1 > 0$  начало синусоиды ( $i_1$ ) сдвинута влево, а при  $\varphi_2 < 0$  - ( $i_2$ ) вправо от начала координат.

Если у нескольких синусоидальных функций, изменяющихся с одинаковой частотой, начала синусоид не совпадают, то говорят, что они сдвинуты друг относительно друга по фазе. Сдвиг фаз измеряется разностью фаз, которая, очевидно, равна разности начальных фаз.

Если у синусоидальной функции одной частоты одинаковые начальные фазы, то говорят, что они совпадают по фазе, если разность их фаз равна  $\pm\pi$ , то говорят, что они противоположны по фазе, и, наконец, если разность их фаз равна  $\pm\pi/2$ , то говорят, что они находятся в квадратуре.

### Действующие и средние значения тока, Э.Д.С. и напряжения.

Для суждения о периодическом токе вводят понятие о среднем квадратичном значении тока за период, которое называется действующим током:

$$I = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt}. \quad (2)$$

Действующий ток численно равен такому постоянному току, который за один период выделяет в том же сопротивлении такое же количество тепла, как и ток переменный.

Установим связь между действующим током  $I$  и амплитудой  $I_m$  синусоидального тока:

$$I^2 = \frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt = \frac{I_m^2}{T} \int_0^T \sin^2(\omega t + \varphi) dt = \frac{I_m^2}{T} \int_0^T [1 - \cos(2\omega t + 2\varphi)] dt = \frac{I_m^2}{2}.$$

Следовательно,

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}. \quad (3)$$

Среднеквадратичные значения любых других периодических величин за один период тоже называются действующими. Так, например, действующие Э.Д.С. и напряжение

$$E = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T e^2 dt}; U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2 dt}. E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}; U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}.$$

Когда речь идет о периодических напряжениях и токах, обычно подразумевают действующие напряжения и токи.

### Изображение синусоидальных функций времени векторами и комплексными числами

Расчет цепей переменного тока облегчается, если изображать синусоидально изменяющиеся токи, напряжения и Э.Д.С. векторами или комплексными числами.

Пусть ток изменяется по синусоидальному закону  $i = I_m(\sin\omega t + \varphi)$ .

Возьмем прямоугольную систему координат и расположим под углом  $\varphi$  относительно горизонтальной оси  $OX$  вектор  $\vec{I}_m$ , длина которого равна  $I_m$ . Положительные углы  $\varphi$  откладываются против, а отрицательные - по направлению часовой стрелки (рисунок 2).

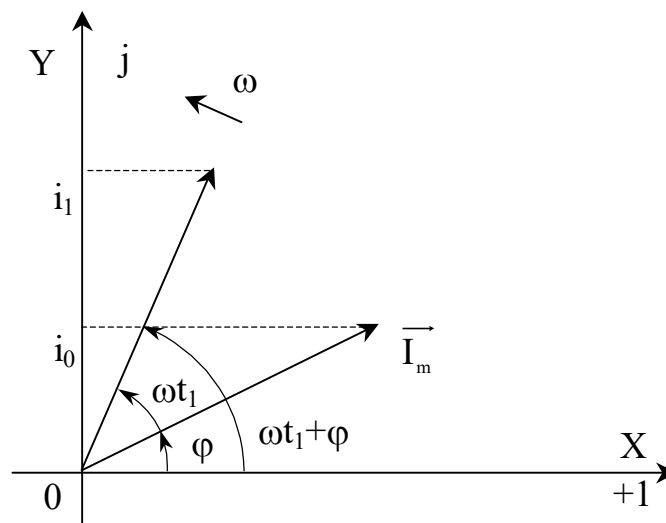


Рисунок 2 – Векторная диаграмма тока

Представим, что вектор  $\vec{I}_m$  с момента  $t = 0$  начинает вращаться вокруг начала координат  $O$  против направления движения часовой стрелки с постоянной угловой скоростью, равной угловой частоте  $\omega$ . В момент времени  $t_1$  вектор составит с осью  $OX$  угол  $\omega t_1 + \varphi$ . Его проекция на ось  $OY$  равна в выбранном масштабе мгновенному значению тока  $i_1 = I_m \sin(\omega t_1 + \varphi)$ .

Таким образом, между мгновенным значением  $i$  и вектором  $\vec{I}_m$  можно установить однозначную связь. На этом основании вектор  $\vec{I}_m$  называют вектором, изображающим синусоидальную функцию времени. Совокупность векторов, изображающих рассматриваемые синусоидальные функции времени, называется векторной диаграммой.

Если считать оси  $OX$  и  $OY$  осями вещественных (действительных) и мнимых величин на комплексной плоскости, то вектор  $\vec{I}_m$  соответствует комплексному числу,

модуль которого равен  $I_m$ , а аргумент углу  $\varphi$ . Это комплексное число  $\underline{I}_m$ , называется комплексной амплитудой тока. Оно обозначается большой буквой, подчеркнутой внизу.

Комплексную амплитуду тока можно записать в полярной, показательной, тригонометрической и алгебраической формах:

$$\underline{I}_m = I_m \angle \varphi = I_m e^{j\varphi} = I_m (\cos \varphi + j \sin \varphi) = I_a + jI_p, \quad (4)$$

где  $j = \sqrt{-1}$ .

Если правую и левую часть уравнения (4) разделить на  $\sqrt{2}$ , то получим комплекс действующего значения тока.

$$\underline{I} = I \angle \varphi = I e^{j\varphi} = I (\cos \varphi + j \sin \varphi) = I_a + jI_p$$

Аналогичное уравнение можно получить для синусоидально изменяющегося напряжения и Э.Д.С.:

$$\underline{U} = U \angle \varphi = U e^{j\varphi} = U (\cos \varphi + j \sin \varphi) = U_a + jU_p$$

$$\underline{E} = E \angle \varphi = E e^{j\varphi} = E (\cos \varphi + j \sin \varphi) = E_a + jE_p$$

Если вектор  $\vec{I}_m$ , начиная с момента времени  $t = 0$ , вращается против направления движения часовой стрелки с угловой скоростью  $\omega$ , то ему соответствует комплексная функция времени, которая называется комплексной мгновенной величиной:

$$\underline{i} = I_m e^{j(\omega t + \varphi)} = I_m \cos(\omega t + \varphi) + jI_m \sin(\omega t + \varphi).$$

Значение ее мнимой части (без  $j$ ) равно рассматриваемой синусоидально изменяющийся величине  $i$ .

Таким образом, величина  $i$  и ее изображение комплексная амплитуда однозначно связаны следующим равенством:

$$i = \text{Im} [ \underline{I}_m e^{j(\omega t + \varphi)} ] = \text{Im} [ \underline{I}_m e^{j\varphi} e^{j\omega t} ] = \text{Im} [ \underline{I}_m e^{j\omega t} ],$$

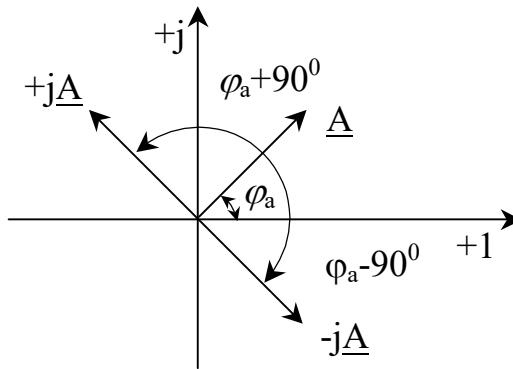
где символ  $\text{Im}$  обозначает, что от комплексной функции времени, записанной в квадратных скобках, берется только значение мнимой части.

Метод расчета цепей синусоидального тока, основанный на изображении гармонических функций времени комплексными числами, называется методом комплексных величин, методом комплексных амплитуд или комплексным методом расчета.

### Умножение вектора на $j$ и $-j$

Пусть есть некоторое комплексное число  $A = Ae^{j\varphi_a}$  (рисунок 3).



Рисунок 3 – Умножение вектора на  $j$  и  $-j$ 

Умножение его на  $j$  дает вектор, по модулю равный  $A$ , но повернутый в сторону опережения (против часовой стрелки) по отношению к исходному вектору  $\vec{A}$  на  $90^\circ$ . Умножение  $\vec{A}$  на  $-j$  поворачивает вектор  $\vec{A}$  на  $90^\circ$  в сторону отставания (по часовой стрелке) также без изменения его модуля.

Чтобы убедиться в этом, представим векторы  $j$  и  $-j$  в показательной форме:

$$j = 1 \cdot e^{j90^\circ} = e^{j90^\circ},$$

$$-j = 1 \cdot e^{-j90^\circ} = e^{-j90^\circ}.$$

Тогда

$$\underline{A}j = Ae^{j\varphi_a} e^{j90^\circ} = Ae^{j(\varphi_a + 90^\circ)}; \quad (5)$$

$$-\underline{A}j = Ae^{j\varphi_a} e^{-j90^\circ} = Ae^{j(\varphi_a - 90^\circ)}. \quad (6)$$

Из (5) следует, что вектор  $j\vec{A}$ , по модулю равный  $A$ , составляет с осью  $+1$  комплексной плоскости угол  $\varphi + 90^\circ$ , т.е. повернут против часовой стрелки на  $90^\circ$  по отношению к вектору  $\vec{A}$ . Согласно (6) умножение  $\underline{A}$  на  $-j$  дает вектор, по модулю равный  $A$ , но повернутый по отношению к нему на  $90^\circ$  по часовой стрелке.

#### Резистор в цепи синусоидального тока

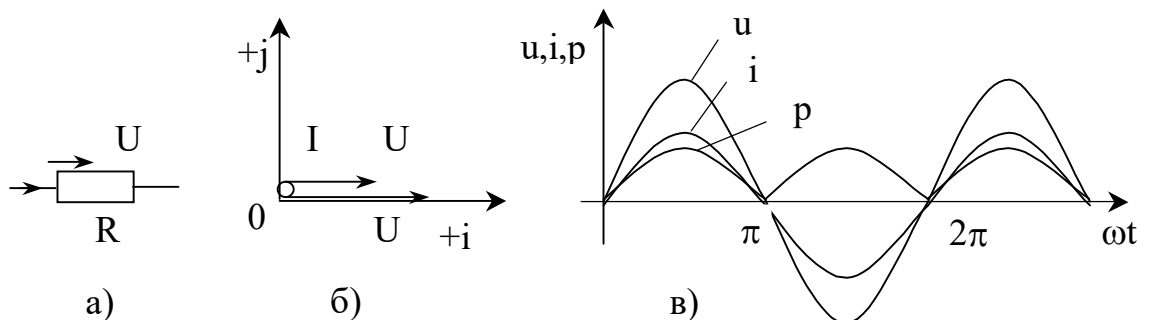


Рисунок 4 – Векторная и волновая диаграмма цепи с резистором

На рисунке 4, а изображен резистор сопротивлением  $R$ , по которому течет ток  $i = I_m \sin \omega t$ . По закону Ома напряжение на резисторе:

$$u = iR = R I_m \sin \omega t,$$

или

$$u = U_m \sin \omega t,$$

где  $U_m = RI_m$ .

$$\text{Мгновенная мощность } p = U_m I_m \sin \omega t \sin \omega t = \frac{U_m I_m}{2} (1 - \cos 2\omega t).$$

Мгновенная мощность имеет постоянную составляющую  $\frac{U_m I_m}{2}$  и составляющую  $\frac{U_m I_m}{2} \cos 2\omega t$ , изменяющуюся с частотой  $2\omega$ .

На рис. 4, в даны кривые мгновенных значений тока  $i$ , напряжения  $u$  и мгновенной мощности  $p$ .

Из рис. 4, видно, что в цепи синусоидального тока с резистором, ток  $i$  и напряжение  $u$  совпадают по фазе.

$$\text{Комплекс действующего значения тока и напряжения } \underline{I} = I e^{j\varphi}, \quad \underline{U} = U e^{j\varphi}.$$

В рассматриваемом случае  $\varphi = 0$ , тогда  $\underline{I} = I$ ,  $\underline{U} = U$ . Векторная диаграмма тока и напряжения изображена на рис. 4, б. Так как  $U = RI$ , то комплексы напряжения и тока в цепи с активным сопротивлением связаны соотношением

$$\underline{U}_R = R \underline{I}. \quad (7)$$

### **Индуктивная катушка в цепи синусоидального тока**

Практически любая обмотка (катушка) обладает некоторой индуктивностью  $L$  и активным сопротивлением  $R$ . На схеме катушку можно представить в виде последовательно соединенных, индуктивности  $L$  и активного сопротивления  $R$ .

Выделим из схемы одну индуктивность  $L$  (без активного сопротивления) – рис. 5, а.

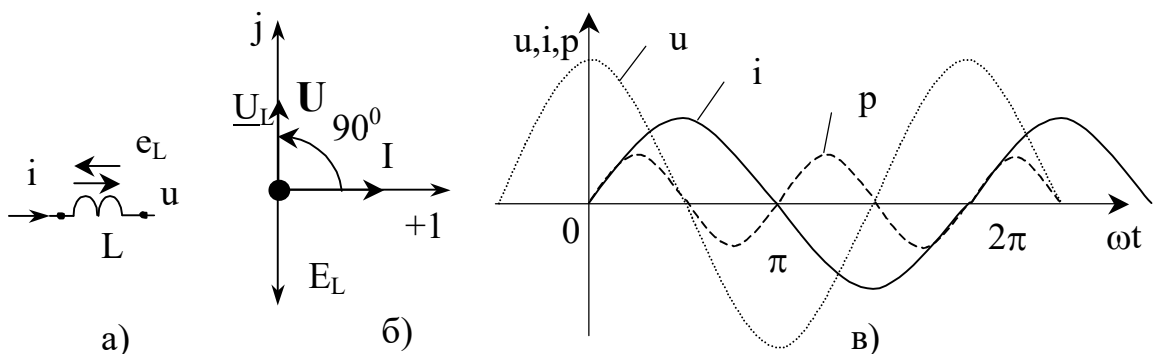


Рисунок 5 – Векторная и волновая диаграмма цепи с индуктивностью

Если через  $L$  течет ток  $i = I_m \sin \omega t$ , то в катушке наводится Э.Д.С. самоиндукции:

$$e_L = -L \frac{di}{dt} = -\omega L I_m \sin(\omega t - 90^\circ).$$

Напряжение на индуктивности  $u = -e_L = L \frac{di}{dt}$ .

Следовательно,

$$u = \omega L I_m \sin(\omega t + 90^\circ) = U_m \sin(\omega t + 90^\circ);$$

$$U_m = \omega L I_m.$$

Произведение  $\omega L$  обозначают  $X_L$  и называют индуктивным сопротивлением:

$$X_L = \omega L.$$

Единица индуктивного сопротивления  $[X_L] = [\omega][L] = \text{с}^{-1} \cdot \text{Ом} \cdot \text{с} = \text{Ом}$ .

Таким образом, индуктивная катушка оказывает переменному току сопротивление, модуль которого  $X_L = \omega L$  прямо пропорционален частоте. Кроме того, напряжение на ней опережает ток по фазе на  $90^\circ$ .

$$\text{Мгновенная мощность: } p = ui = U_m \cos \omega t I_m \sin \omega t = \frac{U_m I_m}{2} \sin 2\omega t.$$

проходит через нулевое значение, когда через нуль проходит либо  $u$ , либо  $i$ . За первую четверть периода, когда  $u$  и  $i$  положительны,  $p$  также положительна. Площадь, ограниченная кривой  $p$  и осью абсцисс за это время, представляет собой энергию, которая взята от источника питания на создание энергии магнитного поля в индуктивной катушке. Во вторую четверть периода, когда ток в цепи уменьшается от максимума до нуля, энергия магнитного поля отдается обратно источнику питания, при этом мгновенная мощность отрицательна. За третью четверть периода у источника снова забирается энергия, за четвертую отдается и т.д. энергия то периодически забирается индуктивной катушкой от источника, то отдается ему обратно. На рис. 5, в изображены кривые напряжения, тока и мгновенной мощности в цепи с индуктивностью.

Комплекс действующего значения тока и напряжения

$$\underline{I} = I e^{j\varphi}, \quad \underline{U} = U e^{j(\varphi+90^\circ)} = x_L I e^{j\varphi} e^{j90^\circ} = j x_L \underline{I}.$$

При  $\varphi = 0$   $\underline{I} = I$ . Их векторная диаграмма изображена на рис. 5, б. Таким образом комплексы действующих значений напряжения и тока в цепи с индуктивностью связаны соотношением

$$\underline{U}_L = j x_L \underline{I}. \quad (8)$$

### Конденсатор в цепи синусоидального тока

Если приложенное к конденсатору напряжение не меняется во времени, то заряд  $q = Cu$  на одной его обкладке и заряд  $-q = -Cu$  на другой неизменны и ток через конденсатор не проходит ( $i = \frac{dq}{dt} = 0$ ). Если же напряжение на конденсаторе меняется во времени,

например, по синусоидальному закону:

$$U_c = U_m \sin \omega t, \quad (9)$$

то по синусоидальному закону будет меняться и заряд  $q$  конденсатора:

$$q = Cu = CU_m \sin \omega t \quad \text{и конденсатор будет периодически перезаряжаться.}$$

Периодическая перезарядка конденсатора сопровождается протеканием через него зарядного тока:

$$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d}{dt}(CU_m \sin \omega t) = \omega CU_m \cos \omega t = \omega CU_m \sin(\omega t + 90^\circ). \quad (10)$$

Положительное направление тока через конденсатор ёмкостью  $C$  на рис.2.6,а совпадает с положительным направлением напряжения на нем. Из рис. (2.6 в) видно, что ток через конденсатор опережает по фазе напряжение на конденсаторе на  $90^\circ$ . Амплитуда тока  $I_m$  равна амплитуде напряжения  $U_m$ , деленной на емкостное сопротивление:

$$X_C = \frac{1}{\omega C}.$$

Действительно, 
$$I_m = \omega CU_m = \frac{U_m}{1/(\omega C)} = \frac{U_m}{X_C}.$$

Ёмкостное сопротивление обратно пропорционально частоте. Единица емкостного сопротивления – Ом. Мгновенная мощность:

$$p = ui = \frac{U_m I_m}{2} \sin 2\omega t.$$

Графики мгновенных значений  $u$ ,  $i$ ,  $p$  изображены на рис.6,в.

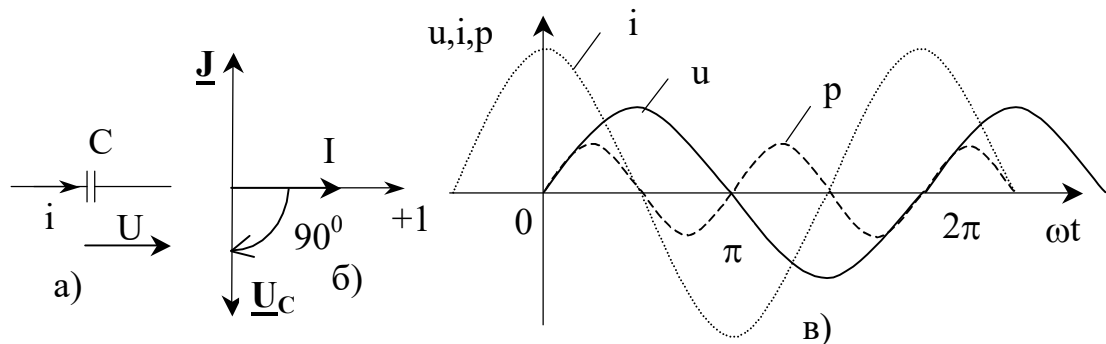


Рисунок 6 – Векторная и волновая диаграмма цепи с ёмкостью

За первую четверть периода конденсатор потребляет от источника питания энергию, которая идет на создание электрического поля в нем. Во вторую четверть периода напряжение на конденсаторе уменьшается от максимума до нуля и запасенная в электрическом поле энергия отдается источнику (мгновенная мощность отрицательна). За третью четверть периода энергия снова запасается, за четвертую отдается и т.д. Комплекс действующего значения напряжения и тока

$$\underline{U}_c = Ue^{j\varphi}, \text{ при } \varphi = 0 \quad \underline{U}_c = U.$$

$$\underline{I} = \frac{U}{X_c} e^{j(\varphi+90^\circ)} = \frac{1}{X_c} Ue^{j\varphi} e^{j90^\circ} = j \frac{1}{X_c} \underline{U}_c.$$

Векторная диаграмма цепи с ёмкостью показана на рис. 6,б.

Из последнего уравнения определяем комплекс действующего значения напряжения на ёмкости.

$$\underline{U}_c = -jX_c \underline{I}. \quad (11)$$

### Закон Ома для цепи синусоидального тока. Комплексное сопротивление.

Широкое распространение на практике получил символический, или комплексный, метод расчета цепей синусоидального тока.

Сущность символического метода расчета состоит в том, что при синусоидальном токе можно перейти от уравнений, составленных для мгновенных значений и являющихся дифференциальными уравнениями, к алгебраическим уравнениям, составленным относительно комплексов тока и Э.Д.С.

Например, для схемы рис.7 уравнение для мгновенных значений

$$u_R + u_L + u_C = e.$$

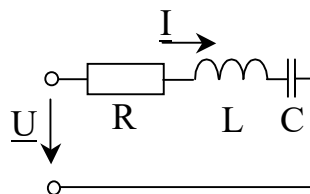


Рисунок 7 – Схема к расчёту цепи символическим методом

Для каждого члена уравнения было определено соответствующее ему выражение в комплексной форме. И так как цепь линейная, запишем его в комплексной форме.

$$\underline{I}R + \underline{I}j\omega L + \underline{I}\left(\frac{-j}{\omega C}\right) = \underline{U}.$$

Вынесем  $\underline{I}$  за скобку:

$$\underline{I} \left( R + j\omega L - \frac{j}{\omega C} \right) = \underline{U} \quad (12)$$

Следовательно, для схемы рис. 7:

$$\underline{I} = \frac{\underline{U}}{R + j\omega L - \frac{j}{\omega C}}.$$

Множитель  $R + j\omega L - (j/\omega C)$  в уравнении (12) представляет собой комплекс, имеет размерность сопротивления и обозначается через  $\underline{Z}$ . Его называют полным комплексным сопротивлением:

$$\underline{Z} = Z e^{j\varphi} = R + j\omega L - \frac{j}{\omega C}.$$

Как и всякий комплекс,  $\underline{Z}$  можно записать в показательной форме. Модуль комплексного сопротивления принято обозначать через  $Z$ . Уравнение (12) можно записать так:  $\underline{I} \underline{Z} = \underline{U}$ . Откуда

$$\underline{I} = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}}. \quad (13)$$

Уравнение (13) представляет собой закон Ома для цепи синусоидального тока.

В общем случае  $\underline{Z}$  в комплексном виде имеет некоторую действительную часть  $R$  и некоторую мнимую часть  $jX$

$$\underline{Z} = R + jX,$$

где  $R$  – активное сопротивление;  $X$  – реактивное сопротивление.

Для схемы рис. 7 реактивное сопротивление:

$$X = \omega L - \frac{1}{\omega C}.$$

Из уравнения (13)

$$\underline{U} = \underline{I} \underline{Z} = \underline{I} R + j \underline{I} X = \underline{U}_a + j \underline{U}_p, \quad (14)$$

где  $\underline{U}_a = \underline{I} R$  - активная составляющая напряжения.

$\underline{U}_p = \underline{I} X$  - реактивная составляющая напряжения.

### Комплексная проводимость

Под комплексной проводимостью  $\underline{Y}$  понимают величину, обратную комплексному сопротивлению  $\underline{Z}$ :

$$\underline{Y} = \frac{1}{\underline{Z}} = g - jb = Y e^{-j\varphi}.$$

Единица комплексной проводимости – См ( $\text{Ом}^{-1}$ ). Действительную часть ее обозначают через  $g$ , мнимую – через  $b$ . Так как

$$\frac{1}{Z} = \frac{1}{R + jX} = \frac{R - jX}{R^2 + X^2} = \frac{R}{R^2 + X^2} - j \frac{X}{R^2 + X^2} = g - jb,$$

то

$$g = \frac{R}{R^2 + X^2}; \quad b = \frac{X}{R^2 + X^2}; \quad Y = \sqrt{g^2 + b^2}.$$

Если  $X$  положительно, то и  $b$  положительно. При  $X$  отрицательном  $b$  также отрицательно.

При использовании комплексной проводимости закон Ома записывают так:

$$\underline{I} = \underline{U} \underline{Y}.$$

или

$$\underline{I} = \underline{U}g - j\underline{U}b = \underline{I}_a + \underline{I}_p, \quad (15)$$

где  $\underline{I}_a$  – активная составляющая тока;  $\underline{I}_p$  – реактивная составляющая тока.

### Треугольники напряжения, сопротивления, тока и проводимости

Пусть в цепи угол сдвига фаз между током напряжением –  $\varphi$  (рис. 8)

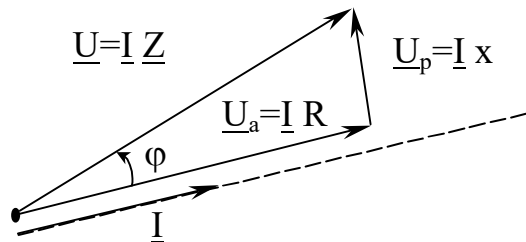


Рисунок 8 – Треугольник напряжений

Спроектируем вектор напряжения на вектор тока. Вектор, совпадающий по фазе с током, это – активная составляющая напряжения  $\underline{U}_a$ , перпендикулярный току, это – реактивная составляющая напряжения  $\underline{U}_p$ . Треугольник, в котором один катет – активная составляющая напряжения, другой катет – реактивная составляющая напряжения, а гипотенуза – напряжение в цепи  $\underline{U}$ , называется треугольником напряжений (рис. 2.8). разделим все стороны треугольника напряжений на ток, получим треугольник сопротивления (рис. 2.9).

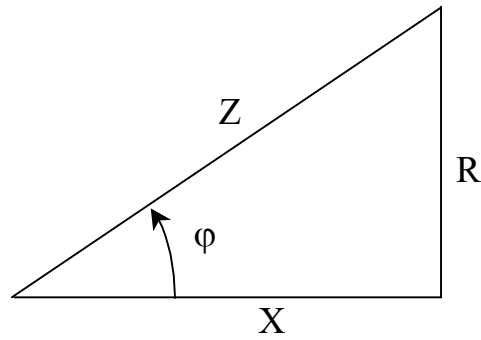


Рисунок 9 – Треугольник сопротивления

Из треугольника напряжений (рис. 8):

- модуль напряжения  $U = \sqrt{U_a^2 + U_p^2}$ ;  $\cos \varphi = \frac{U_a}{U}$ .

Из треугольника сопротивлений (рис. 9):

- модуль полного сопротивления  $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$ ;  $\cos \varphi = \frac{R}{Z}$ .

Спроектируем вектор тока на вектор напряжения (рис.2.10).

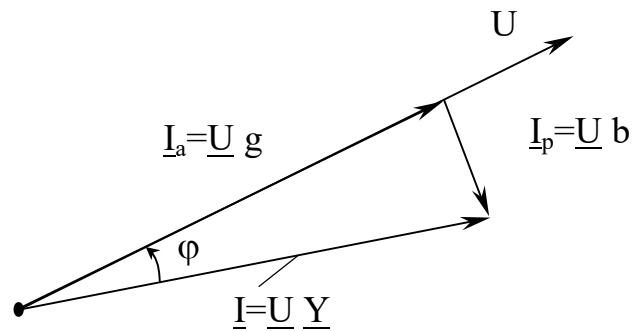


Рисунок 10 – Треугольник тока

Вектор, совпадающий по фазе с напряжением - это активная составляющая тока  $I_a$ , перпендикулярный напряжению - это реактивная составляющая тока  $I_p$ . Треугольник, у которого один катет - активная составляющая тока, другой катет - реактивная составляющая тока, а гипотенуза - ток в цепи  $I$ , называется треугольником токов (рис. 2.10). Разделим все стороны треугольника тока на напряжение, получим треугольник проводимостей (рис. 2.11).

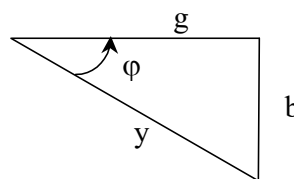


Рисунок 11 – Треугольник проводимостей



Из треугольника тока (рис. 10):  $I = \sqrt{I_a^2 + I_p^2}$ ;  $\cos\varphi = \frac{I_a}{I}$ .

Из треугольника проводимостей (рис. 11):  $Y = \sqrt{g^2 + b^2}$ ;  $\cos\varphi = \frac{g}{Y}$ .

Для одной и той же электрической цепи треугольники напряжения, сопротивления, тока и проводимости подобны друг другу, т.е. угол сдвига фаз между током и напряжением  $\varphi$  в треугольниках одинаков. Они дают графическую интерпретацию связи  $U, I, Z, Y$  с их активными и реактивными составляющими.

### **Использование методов расчёта цепей постоянного тока при расчётах линейных цепей синусоидального тока**

Первый и второй законы Кирхгофа для цепей синусоидального тока имеют такой же вид, как для цепей постоянного тока. Только в уравнениях вместо  $R$  необходимо поставить  $Z$ , вместо  $U$  -  $\underline{U}$ , вместо  $I$  -  $\underline{I}$ , вместо  $E$  -  $\underline{E}$ , тогда уравнения запишутся в виде:

$$\sum_{k=1}^n \underline{I}_k = 0, \quad \sum_{k=1}^n \underline{I}_k \underline{Z}_k = \sum_{k=1}^n \underline{E}_k.$$

Все методы расчёта цепей постоянного тока получены на основе законов Кирхгофа. Если повторить все выводы, то для цепей синусоидального тока можно обосновать те же методы, которые были получены для цепей постоянного тока (метод контурных токов, метод двух узлов, метод эквивалентного генератора и т.д.).

Алгоритм расчёта электрических цепей комплексным методом следующий:

1. Мгновенные значения напряжений источников ЭДС, источников токов заменяют соответствующими комплексными значениями, например,  $E = E_m \sin(\omega t + \varphi)$  заменяют на  $\underline{E} = E e^{j\varphi}$ .

2. Комплексные сопротивления  $Z$  и проводимости  $Y$  всех ветвей схемы записывают в зависимости от выбранного метода расчёта.

3. Составляют алгебраические уравнения по выбранному методу расчёта и решают их относительно искомой комплексной величины, например, тока  $\underline{I} = I e^{j\alpha}$ .

4. При необходимости переходят к мгновенному значению  $i = I\sqrt{2} \sin(\omega t + \alpha)$

### **Активная, реактивная и полная мощности**

Линейный двухполюсник (рис.12) находится в режиме гармонических колебаний:  
 $u(t) = U \cos(\omega t + \varphi_u)$ ,  $i(t) = I \cos(\omega t + \varphi_i)$ .

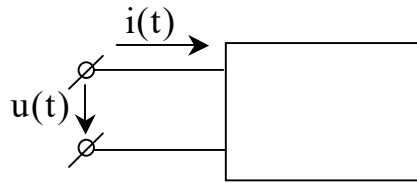


Рисунок 12 – Схема пассивного двухполюсника

Мгновенная мощность, потребляемая двухполюсником:

$$p = u(t) \cdot i(t) = U_m I_m \cos(\omega t + \varphi_u) \cdot \cos(\omega t + \varphi_i).$$

Используя тригонометрические формулы

$$p = \frac{U_m I_m}{2} \cos(\varphi_u + \varphi_i) + \frac{U_m I_m}{2} \cos(2\omega t + \varphi_u + \varphi_i). \quad (16)$$

Уравнение (16) содержит постоянную составляющую и переменную, изменяющуюся с удвоенной частотой. Значение мгновенной мощности в общем случае в одной части полупериода положительное, в другой отрицательное. Положительное значение соответствует потреблению цепью электрической энергии, отрицательное - отдаче. Поскольку значение мгновенной мощности изменяется по величине и по знаку, используют понятие средней мощности. Это постоянная составляющая в уравнении (16).

$$P = P_{cp} = \frac{U_m I_m}{2} \cos \varphi = UI \cos \varphi, \quad (17)$$

где  $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$  - угол сдвига фаз между током и напряжением.

$P = P_{cp}$  называют активной мощностью, т.к. для цепи с идеальной ёмкостью и индуктивностью она равна нулю.

Активную мощность можно выразить через активное сопротивление цепи и активную проводимость.

$$P = I^2 Z \cos \varphi = U^2 Y \cos \varphi = I^2 R = U^2 g. \quad (18)$$

Единица измерения активной мощности - ватты (Вт).

Под реактивной мощностью  $Q$  понимают произведение напряжения  $U$  на участке цепи на ток  $I$  по этому участку и на синус угла  $\varphi$  между напряжением  $U$  и током  $I$ :

$$Q = UI \sin \varphi. \quad (19)$$

Единица реактивной мощности – Вольт-Ампер реактивный (ВАр). Если  $\sin \varphi > 0$ , то  $Q > 0$ , если  $\sin \varphi < 0$ , то  $Q < 0$ .

Выразим реактивную мощность (2.19) через реактивное сопротивление цепи и реактивную проводимость

$$Q = I^2 Z \sin \varphi = U^2 Y \sin \varphi = I^2 x = U^2 b. \quad (20)$$

Реактивная мощность потребляется только реактивными элементами.

Полная мощность:

$$S = UI. \quad (21)$$

Единица измерения полной мощности - ВА.

Мощности P, Q и S связаны следующей зависимостью:

$$P^2 + Q^2 = S^2.$$

Графически эту связь можно представить в виде прямоугольного треугольника (рис.13) – треугольника мощности, у которого имеются катет, равный P, катет, равный Q, и гипотенуза S.

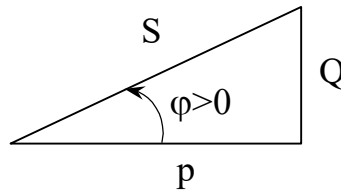


Рисунок 13 – Треугольник мощности

На щитке любого источника электрической энергии переменного тока (генератора, трансформатора и т.д.) указывают значение S, характеризующее ту мощность, которую этот источник может отдавать потребителю. Отношение активной мощности к полной равно косинусу угла сдвига фаз между током и напряжением, называется коэффициентом мощности  $\cos \varphi = \frac{P}{S}$ .

Для лучшего использования электрических машин и аппаратов желательно иметь возможно более высокий  $\cos \varphi$ . Высокий коэффициент мощности желателен так же для уменьшения потерь при передаче энергии по линии. При данной активной мощности P приёмника ток в линии тем меньше, чем больше  $\cos \varphi$ :

$$I = \frac{P}{U \cos \varphi}.$$

Рассмотрим ещё одну связь активной, реактивной и полной мощностью. Пусть в цепи с напряжением  $\underline{U} = Ue^{j\varphi_u}$  протекает ток  $\underline{I} = Ie^{j\varphi_i}$ . Сопряжённый комплекс тока  $\underline{I}^* = Ie^{-j\varphi_i}$ . Угол между напряжением и током  $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$ . Умножим комплекс напряжения на сопряженный комплекс тока  $\underline{I}^* = Ie^{-j\varphi_i}$  и обозначим полученный комплекс через  $\tilde{S}$ :

$$\tilde{S} = \underline{U} \underline{I}^* = UIe^{j(\varphi_u - \varphi_i)} = UIe^{j\varphi} = UI \cos \varphi + jUI \sin \varphi = P + jQ.$$

Значок ~ (тильда) над S обозначает комплекс (а не сопряженный комплекс) полной мощности, составленный при участии сопряженного комплекса тока  $\underline{I}^*$ .

Таким образом, активная мощность  $P$  есть действительная часть ( $\text{Re}$ ), а реактивная мощность  $Q$  – мнимая часть ( $\text{Im}$ ) произведения  $\underline{U}\underline{I}^*$ :

$$\begin{cases} P = \text{Re} \underline{U}\underline{I}^*; \\ Q = \text{Im} \underline{U}\underline{I}^*. \end{cases}$$

### Баланс мощностей

Из закона сохранения энергии следует, что в любой цепи соблюдается баланс как мгновенных, так и активных мощностей. Сумма всех отдаваемых (мгновенных или активных) мощностей равна сумме всех потребляемых (соответственно мгновенных или активных) мощностей. Покажем, что соблюдается баланс и для комплексных и, следовательно, для реактивных мощностей.

Пусть общее число узлов схемы равно  $n$ . Здесь в отличие от обычных определений терминов узел и ветвь будем под узлом понимать место соединения любых двух элементов схемы (источников и потребителей), а под ветвью – каждый участок схемы, содержащий один из ее элементов.

Напишем для каждого из  $n$  узлов уравнения по первому закону Кирхгофа для комплексов, сопряженных с комплексными токами:

$$\begin{aligned} I_{12}^* + I_{13}^* + \dots + I_{1n}^* &= 0; \\ I_{21}^* + I_{23}^* + \dots + I_{2n}^* &= 0; \\ &\dots\dots\dots \\ I_{n1}^* + I_{n2}^* + \dots + I_{n,n-1}^* &= 0. \end{aligned}$$

Эти уравнения записаны в общей форме в предположении, что каждый узел связан со всеми остальными ( $n - 1$ ) узлами. При отсутствии тех или иных ветвей соответствующие слагаемые в уравнениях выпадают. При наличии между какой-либо парой узлов нескольких ветвей, число слагаемых соответственно увеличивается. Так, например, если между узлами

1 и 2 включены две ветви, то вместо  $I_{12}^*$  и  $I_{21}^*$  в уравнения войдут суммы  $\Gamma_{12}^* + \Gamma_{12}^{\prime}$  и  $\Gamma_{21}^* + \Gamma_{21}^{\prime}$ .

Умножим каждое из уравнений на комплексный потенциал узла, для которого составлено уравнение, и затем все уравнения просуммируем. Учтем, что комплексы, сопряженные с комплексными токами, входят в эти уравнения дважды (для двух различных направлений), причем  $I_{21}^* = -I_{12}^*$ ,  $I_{31}^* = -I_{13}^*$  и т.д. В результате получим:

$$(\varphi_1 - \varphi_2) I_{12}^* + (\varphi_1 - \varphi_3) I_{13}^* + \dots + (\varphi_{n-1} - \varphi_n) I_{n-1,n}^* = 0,$$

т.е. сумма комплексных потребляемых мощностей во всех ветвях цепи равна нулю. Здесь все слагаемые представляют комплексные потребляемые мощности, потому что они вычисляются для одинаковых положительных направлений напряжений (разностей потенциалов) и токов. Полученное равенство выражает баланс комплексных мощностей. Из него следует равенство нулю в отдельности суммы потребляемых активных мощностей и суммы потребляемых реактивных мощностей. Так как отрицательные потребляемые мощности представляют собой мощности отдаваемые, то можно утверждать, что суммы всех отдаваемых и всех потребляемых реактивных мощностей равны друг другу.

Аналогичную формулировку можно придать и балансу комплексных мощностей. Переносим часть слагаемых в правую часть уравнения с противоположным знаком, т.е. рассматривая их как мощности отдаваемые, мы получим равенство сумм комплексных потребляемых и отдаваемых мощностей:

$$\sum \tilde{S}_{\text{потр}} = \sum \tilde{S}_{\text{отд}}.$$

При равенстве сумм комплексных величин суммы их модулей в общем случае не равны друг другу. Отсюда следует, что для полных мощностей  $S$  баланс не соблюдается.

Потребляемая реактивная мощность на входе любого пассивного двухполюсника должна равняться сумме реактивных мощностей, потребляемых индуктивностями и емкостями, которые входят в его схему:

$$Q = \sum Q_L + \sum Q_C.$$

Представление о фазовом расположении векторов напряжения и тока электрической цепи даёт векторная диаграмма токов и напряжений.

Построим векторную диаграмму напряжений для цепи, состоящей последовательно соединённых индуктивностей  $L$ , активного сопротивления  $R$  и ёмкости  $C$  (рис. 14).

Построение векторных диаграмм для последовательной цепи начинают с вектора тока  $\underline{I}$ , так как ток на всех участках цепи один и тот же.

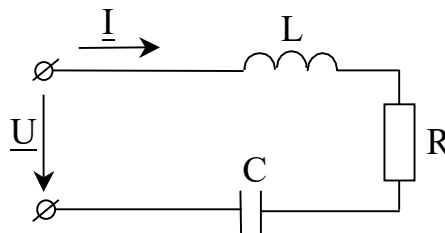


Рисунок 14 – Неразветвлённая цепь, содержащая индуктивность, активное сопротивление, ёмкость

По второму закону Кирхгофа общее напряжение  $\underline{U}$ , равно сумме частичных напряжений на индуктивности  $\underline{U}_L$ , на активном сопротивлении  $\underline{U}_R$ , и ёмкости  $\underline{U}_C$ .

$$\underline{U} = \underline{U}_L + \underline{U}_R + \underline{U}_C = jX_L \underline{I} + R \underline{I} - jX_C \underline{I}. \quad (22)$$

Проводим вектор тока (рис. 15). Затем в выбранном масштабе частичные и полное напряжение цепи, базируясь на уравнении (22)

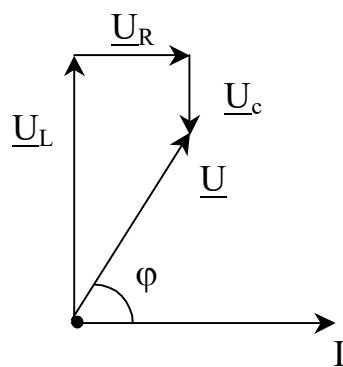


Рисунок 15 – Векторная диаграмма последовательной L, R, C цепи

Напряжение на индуктивности опережает по фазе ток на  $\frac{\pi}{2}$  ( $\underline{I}$  умножается на  $j$ ). К вектору индуктивного напряжения прибавляем вектор активного напряжения  $\underline{I}R$ , параллельный вектору  $\underline{I}$ . Напряжение на ёмкости  $-jX_C \underline{I}$  по фазе отстаёт от тока на  $\frac{\pi}{2}$  ( $\underline{I}$  умножается на  $j$ ). Вектор общего напряжения  $\underline{U}$ , как сумма построенных векторов проводится из начала вектора  $\underline{U}_L$ , к концу вектора  $\underline{U}_C$ .

Угол сдвига фаз  $\varphi$  между током и напряжением определяется отношением разности индуктивного и ёмкостного сопротивлений к активному сопротивлению:

$$\varphi = \arctg \frac{X_L - X_C}{R}$$

Рассмотрим случай параллельного соединения двух приёмников с различным сдвигов фаз  $\varphi_1$  у одного приёмника и  $\varphi_2$  у второго. Подобные условия встречаются, например, при включении в общую сеть двух различных двигателей переменного тока (рис. 16).

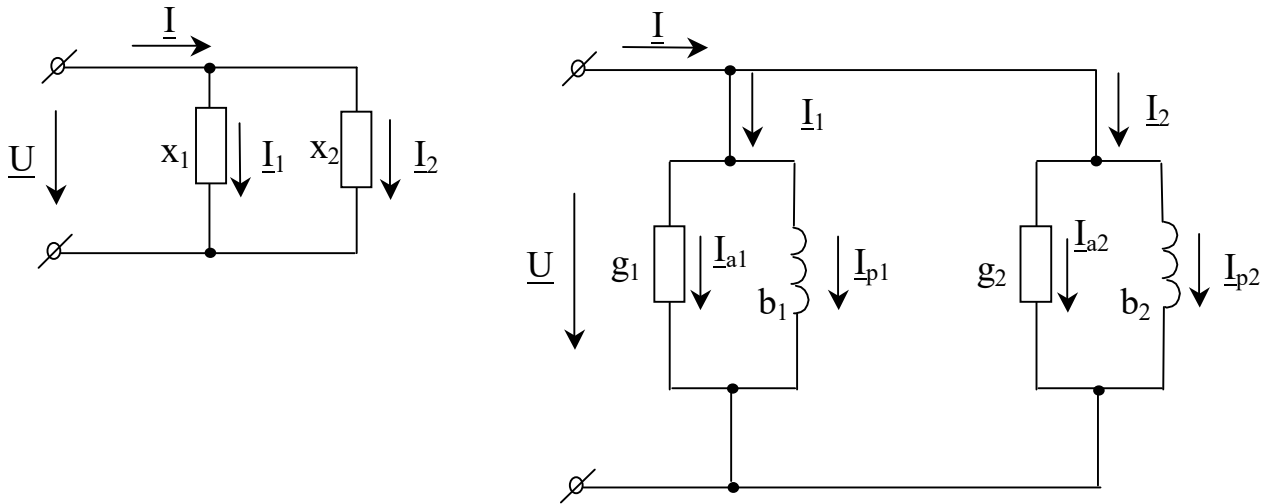


Рисунок 16 – Схема реактивного соединения двух реактивных катушек

По первому закон Кирхгофа

$$\underline{I} = \underline{I}_1 + \underline{I}_2 = \underline{U}g_1 + j\underline{U}b_1 + \underline{U}g_2 + j\underline{U}b_2 = \underline{I}_{a1} + j\underline{I}_{p1} + \underline{I}_{a2} + j\underline{I}_{p2}.$$

Для параллельного соединения строится векторная диаграмма токов относительно общего напряжения  $\underline{U}$  (рис. 2.17).

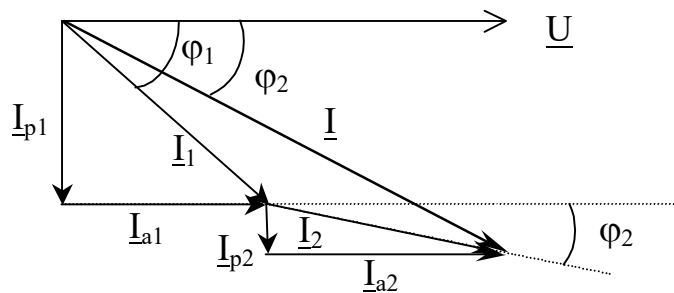


Рисунок 17 – Векторная диаграмма параллельного соединения

По отношению к вектору общего напряжения  $\underline{U}$  под углами  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  в сторону отставания строим векторы  $\underline{I}_1$  и  $\underline{I}_2$ , а затем определяем вектор  $\underline{I}$  как их геометрическую сумму. Затем проецируем эти вектора на координатные оси. На основании диаграммы получаем, что общий активный ток равен сумме активных токов ветвей (проекция на горизонтальную ось).

$$I_a = I \cos \varphi = I_1 \cos \varphi_1 + I_2 \cos \varphi_2 = I_{a1} + I_{a2}.$$

Общий реактивный ток равен сумме реактивных токов ветвей (проекция на вертикальную ось).

$$I_p = I \sin \varphi = I_1 \sin \varphi_1 + I_2 \sin \varphi_2 = I_{p1} + I_{p2}.$$

Полный общий ток

$$I = \sqrt{(I_{a1} + I_{a2})^2 + (I_{p1} + I_{p2})^2}, \text{ или}$$

$$I = U \sqrt{(g_1 + g_2)^2 + (b_1 + b_2)^2},$$

где  $g_1$  и  $g_2$  - активные проводимости ветвей,  $b_1$  и  $b_2$  - реактивные проводимости ветвей.

### Резонанс напряжений

Резонансом напряжений называется такой режим пассивной последовательной цепи, содержащей катушки индуктивности и конденсаторы, при котором ее входное реактивное сопротивление равно нулю. При резонансе ток на входе цепи, совпадает по фазе с напряжением.

Рассмотрим последовательную цепь, содержащую активное сопротивление  $R$ , индуктивность  $L$  и ёмкость  $C$  (рис. 18).

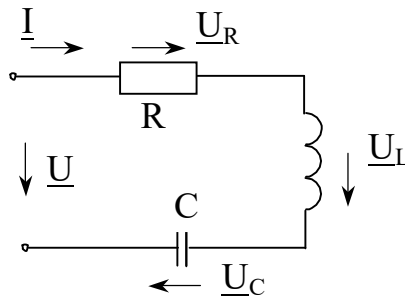


Рисунок 18 – Схема последовательной резонансной цепи

Для неё наступает резонанс, когда  $x = x_L - x_C = 0$ ,

$$\omega L = \frac{1}{\omega C}.$$

При  $X_L = X_C$  противоположные по фазе напряжения на индуктивности и емкости равны по величине, поэтому резонанс в рассматриваемой цепи называют резонансом напряжений.

При резонансе напряжения на индуктивности и емкости могут значительно превышать напряжение на зажимах цепи, которое равно напряжению на активном сопротивлении. Полное сопротивление цепи  $Z$  при  $x = 0$  минимально:  $Z = \sqrt{R^2 + x^2} = R$ , а ток  $I$  при заданном напряжении  $U$  достигает наибольшего значения  $U/R$ . В теоретическом случае при  $R=0$  полное сопротивление цепи в режиме резонанса также равно нулю, а ток при любом конечном значении напряжения  $U$  бесконечно велик. Точно так же бесконечно велики напряжения на индуктивности и емкости.



Из условия  $\omega L = \frac{1}{\omega C}$  следует, что резонанса можно достичь, изменяя либо частоту напряжения источника, либо параметры цепи – индуктивность или емкость. Угловая частота, при которой наступает резонанс, называется резонансной угловой частотой

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}.$$

Индуктивное и емкостное сопротивление при резонансе:

$$\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} = \sqrt{\frac{L}{C}} = \rho.$$

Величина  $\rho$  называется характеристическим сопротивлением цепи или контура.

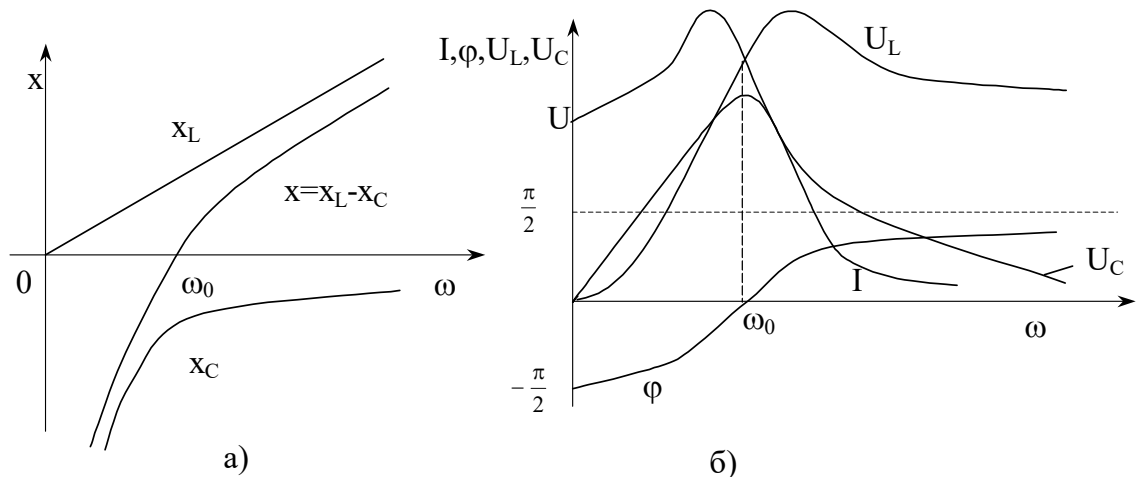
Отношение напряжения на индуктивности или емкости к напряжению, приложенному к цепи, при резонансе:

$$\frac{U_L}{U} = \frac{U_C}{U} = \frac{\rho I}{RI} = \frac{\rho}{R} = Q.$$

$Q$  называют добротностью контура. Добротность указывает, во сколько раз напряжение на индуктивности или на емкости при резонансе больше, чем напряжение, приложенное к цепи.  $Q > 1$ , если  $\rho > R$ .

Пусть к цепи (рис. 18) приложено синусоидальное напряжение  $u = U_m \sin \omega t$ , амплитуда которого неизменна, а частота может изменяться в пределах от 0 до  $\infty$ .

Изменение частоты приводит к изменению параметров цепи. Меняется ее реактивное, а следовательно, и полное сопротивление, а также угол  $\varphi$  (аргумент комплексного сопротивления). Зависимости от частоты величин, характеризующих свойства цепи, называют частотными характеристиками цепи (рис. 19,а). Зависимости тока и напряжения от частоты будем называть резонансными кривыми (19,б).



## Рисунок 19 – Частотные и резонансные характеристики последовательной цепи

На рис.19,а даны частотные характеристики  $X_L$ ,  $X_C$  и  $X=X_L-X_C$ . При изменении частоты от  $\omega_0$  до  $\infty$  результирующее реактивное сопротивление возрастает от 0 до  $\infty$  и имеет индуктивный характер. Вследствие этого ток уменьшается от наибольшего значения до 0, а угол  $\varphi$  возрастает от 0 до  $\frac{\pi}{2}$ .

В выражении напряжения на индуктивности  $U_L = X_L I$  оба сомножителя зависят от частоты. При  $\omega = 0$  сопротивление  $X_L = 0$ , и, следовательно,  $U_L = 0$ . При изменении частоты от 0 до  $\omega_0$  оба сомножителя увеличиваются и  $U_L$  возрастает. При дальнейшем увеличении частоты ( $\omega > \omega_0$ ) ток  $I$  уменьшается, но за счет роста  $\omega L$  напряжение  $U_L$  продолжает возрастать.

Теперь рассмотрим зависимость напряжения на емкости  $U_C = X_C I$  от частоты. При  $\omega = 0$  тока в цепи нет, поэтому  $U_C = U$ . При возрастании  $\omega$ , начиная от нуля,  $X_C$  непрерывно уменьшается. Напряжение  $U_C$  сначала за счет возрастания тока  $I$  увеличивается, достигает при некотором значении частоты  $\omega_C < \omega_0$  максимума  $U_{C\max} > U$ , а затем уменьшается. При  $\omega = \infty$  как  $I$ , так и  $X_C$  равны нулю, поэтому  $U_C = 0$ . Заметим, что  $U_{C\max} = U_{L\max}$ .

График зависимости тока от частоты показывает, что рассматриваемая цепь обладает «избирательными свойствами». Цепь обладает наименьшим сопротивлением для тока той частоты, которая наиболее близка к ее резонансной частоте.

Избирательными свойствами цепей широко пользуются в электросвязи и радиотехнике. При этом режиме резонанса является нормальным режимом работы. Наоборот, в устройствах, где резонансный режим не предусмотрен, появление резонанса нежелательно, так как возникающие значительные напряжения на катушке и конденсаторе могут оказаться опасными для изоляции.

Выясним влияние параметров цепи на форму резонансной кривой  $I(\omega)$ . Для удобства сравнения резонансных кривых друг с другом будем их рассматривать в виде зависимостей:

$$\frac{I}{I_0} = F_1\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right),$$

где  $I_0 = \frac{U}{R}$  - действующее значение тока при резонансе.

Преобразуем выражение полного сопротивления цепи:

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{R^2 + \omega_0^2 L^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{1}{\omega \omega_0 LC}\right)^2} = R \sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}.$$

Ток в цепи:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R \sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}} = \frac{I_0}{\sqrt{1 + Q^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}}, \quad (23)$$

Уравнение (23) показывает, что влияние параметров цепи на вид резонансной кривой полностью учитывается величиной  $Q$ .

На рис.20 представлен ряд резонансных кривых. Чем больше величина  $Q$ , тем острее резонансная кривая, тем лучше «избирательные свойства» цепи, что и послужило одной из причин назвать  $Q$  добротностью контура. Для реальных цепей, состоящих из последовательного соединения катушки индуктивности и конденсатора, величина  $Q = \rho/R$  изменяется с частотой в основном вследствие зависимости от частоты  $R$  и  $L$  катушки. Поэтому для характеристики последовательного контура берут значение  $Q$  при резонансной частоте. Заметим, что наибольшие достигаемые на практике значения  $Q$  при резонансе лежат в пределах 200-250.

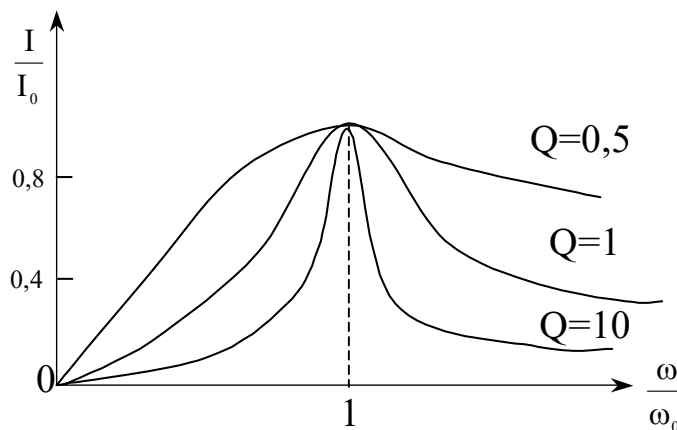


Рисунок 20 – Резонансные кривые тока при разной добротности цепи

### Резонанс токов.

Рассмотрим цепь с двумя параллельными ветвями: одной с сопротивлением и индуктивностью, а другой – с сопротивлением и емкостью (рис.21).

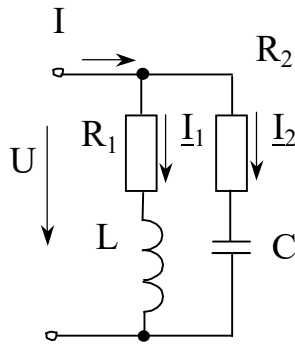


Рисунок 21 – Параллельная резонансная цепь

Такую цепь часто называют простым параллельным контуром. Для нее наступает резонанс, когда входная реактивная проводимость:

$$b = b_1 + b_2 = 0 \text{ или } b_2 = -b_1, \quad (24)$$

где  $b_1$  и  $b_2$  – реактивные проводимости ветвей.

При  $b_2 = -b_1$  противоположные по фазе реактивные составляющие токов равны по величине, поэтому резонанс в рассматриваемой цепи получил название резонанса токов. При резонансе ток  $I$  на входе цепи значительно меньше токов в ветвях. В теоретическом случае при  $R_1 = R_2 = 0$  (рис.2.22) токи  $I_1$  и  $I_2$  сдвинуты по фазе относительно напряжения на углы  $+\pi/2$  и  $-\pi/2$  и суммарный ток  $I = I_1 + I_2 = 0$ . Входное сопротивление цепи при этом бесконечно велико.

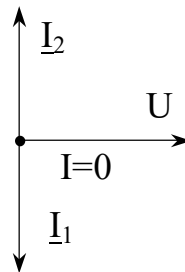


Рисунок 22 – Векторная диаграмма токов при резонансе

Подставим в соотношение (24), являющееся условием резонанса, значения  $b_1$  и  $b_2$ , выраженные через параметры цепи и частоту. Тогда получим:

$$\frac{\omega L}{R_1^2 + (\omega L)^2} + \frac{1/\omega C}{R_2^2 + (1/\omega C)^2} = 0. \quad (25)$$

Изменением одной из величин ( $\omega, L, C, R_1, R_2$ ) при остальных четырех заданных величинах не всегда может быть достигнут резонанс. Резонанс отсутствует, когда значение изменяемой величины при ее определении из уравнения (25) получается мнимым или комплексным. Для  $L$  или  $C$  могут получаться и по два различных вещественных значения,

удовлетворяющих уравнению (25). В таких случаях изменением  $L$  и  $C$  можно достичь двух различных резонансных режимов.

Решая уравнение (25) относительно  $\omega$ , найдем следующее значение для резонансной угловой частоты:

$$\omega'_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{\frac{\frac{L}{C} - R_1^2}{\frac{L}{C} - R_2^2}} = \omega_0 \sqrt{\frac{\rho^2 - R_1^2}{\rho^2 - R_2^2}}.$$

Для получения резонанса сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  должны быть оба больше или оба меньше  $\rho$ . Если это условие не соблюдается, получается мнимая частота  $\omega'_0$ , т.е. не существует такой частоты, при которой имел бы место резонанс.

При  $R_1=R_2 \neq \rho$  резонансная частота  $\omega'_0 = \omega_0$ , т.е. такая же, как и при резонансе в последовательном контуре.

При  $R_1=R_2=\rho$  резонансная частота  $\omega'_0 = \frac{0}{0}$  имеет любое значение, т.е. резонанс наблюдается на любой частоте.

Заметим, что на практике обычно применяются контуры с малыми потерями, т.е. в них  $R_1$  и  $R_2$  малы по сравнению с  $\rho$ . В таких условиях резонансную частоту можно вычислять по формуле:

$$\omega'_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \omega_0.$$

На рис.23 показаны частотные характеристики проводимостей ветвей  $b_1 = b_L = \frac{1}{\omega L}$  и  $b_2 = -b_C = -\omega C$  и входной проводимости цепи  $b = b_1 + b_2 = \frac{1}{\omega L} - \omega C$ .

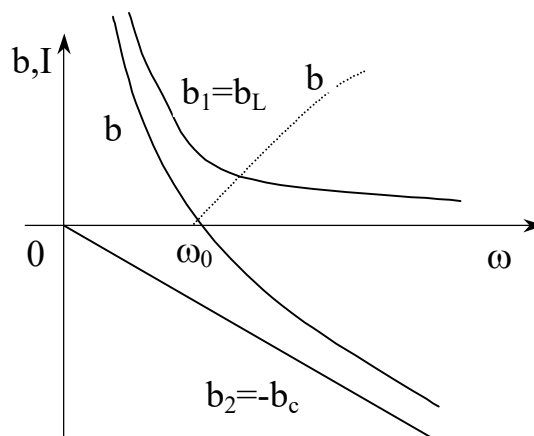


Рисунок 23 – Частотные характеристики параллельного контура.

При изменении частоты от 0 до  $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$  входная проводимость  $b > 0$ , т.е. индуктивная, изменяется от  $\infty$  до 0. При  $\omega = \omega_0$  наступает резонанс токов,  $b = 0$ ,  $I = 0$ ,  $I_1 = \frac{U}{\omega_0 L} = \frac{U}{\rho}$  и  $I_2 = \omega_0 C U = \frac{U}{\rho}$ . При возрастании частоты от  $\omega_0$  до  $\infty$  входная проводимость  $b < 0$ , т.е. емкостная, и изменяется от 0 до  $-\infty$ .

В общем случае, когда сопротивление  $R_1$  и  $R_2$  не равны нулю, входная активная проводимость цепи отлична от нуля при любой частоте, поэтому ток  $I$  ни при одном значении частоты не равен нулю.

При условии  $R_1 = R_2 = \rho$  и  $U = \text{const}$ , ток  $I$  при любой частоте одинаков. Зависимость  $I = F(\omega)$  не имеет ни максимума, ни минимума и графически представляется прямой, параллельной оси абсцисс.

Анализ показывает, что при условии  $R_1 > \rho$  и  $R_2 > \rho$  кривая  $I = F(\omega)$  при некотором значении частоты достигает максимума.

#### Условия передачи максимальной активной мощности от источника к нагрузке

В цепи с источником напряжения, параметры которого  $\underline{E}$ ,  $\underline{Z}_0$  (рис. 2.24), требуется подобрать комплексное сопротивление нагрузки  $\underline{Z}$  так, чтобы обеспечивалась передача максимальной активной мощности от источника к нагрузке.

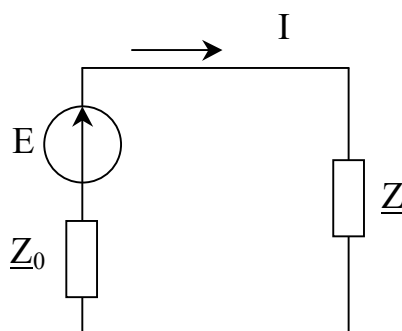


Рисунок 24 – Передача энергии от источника к нагрузке

Векторное сопротивление источника и сопротивление нагрузки в общем случае имеют активную и реактивную составляющие

$$\underline{Z}_0 = R_0 + jX_0, \quad \underline{Z} = R + jX.$$

Модуль тока в цепи

$$I = \frac{E}{\sqrt{(R_0 + R)^2 + (X_0 + X)^2}}.$$

Активная мощность, потребляемая нагрузкой, равна:

$$P = I^2 R = \frac{E^2 R}{(R_0 + R)^2 + (X_0 + X)^2}.$$

Очевидно, при любых активных сопротивлениях мощность достигает наибольшего значения, если

$$X_0 = -X.$$

При этом

$$P = \frac{RE^2}{(R_0 + R)^2}. \quad (26)$$

Найдём условие максимума полученной функции (26) в зависимости от величины активной составляющей нагрузки.

$$\frac{dP}{dR} = \frac{E^2(R_0 + R)^2 - E^2 2R(R_0 + R)}{(R_0 + R)^4} = 0. \quad (27)$$

В уравнении (27) знаменатель не может быть равен нулю, тогда

$$E^2(R_0 + R)^2 - E^2 2R(R_0 + R) = 0,$$

Откуда

$$R_0 = R. \quad (28).$$

Равенства (26) и (28) являются условиями передачи максимальной активной мощности от источника к нагрузке.

При соблюдении этих условий нагрузка потребляет мощность  $P_{\text{макс.}} = \frac{E^2}{4R_0}$  и к.п.д.

при этом равен 0,5.

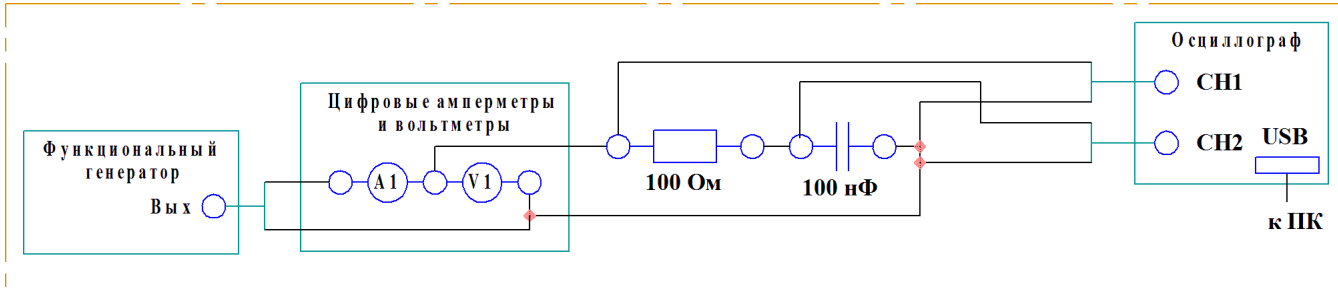
В том случае, когда реактивное сопротивление источника имеет индуктивный характер, реактивное сопротивление нагрузки должно быть ёмкостного характера. Такая компенсация реактивного сопротивления цепи осуществляется на практике с помощью конденсаторов, включаемых последовательно или параллельно нагрузке.

Все рассуждения и полученные равенства справедливы и для цепей постоянного тока, но при этом комплексные величины заменяются действительными.

## Практическая часть

### 1. Напряжение и ток конденсатора.

#### Схема электрических соединений



#### Порядок выполнения работы

1. Соберите схему электрических соединений.
2. Включите питание стенда.
3. Задайте на выходе функционального генератора напряжения 6 В.
4. Измерьте действующие ток и напряжение на каждой частоте. Заполните таблицу.

f, кГц	1	10	20	30	40
U <sub>д</sub> , В					
I <sub>д</sub> , мА					
S <sub>п</sub> , мВт					
P <sub>п</sub> , мВт					
cos φ <sub>п</sub>					
cos φ <sub>р</sub>					

где U<sub>д</sub> – действующее падение напряжения, I<sub>д</sub> – действующий ток, S<sub>п</sub> – полная мощность (практическая), P<sub>п</sub> – активная мощность, cos φ<sub>п</sub> – коэффициент мощности (практический), cos φ<sub>р</sub> – коэффициент мощности (расчетный).

$$P_{п} = R \cdot I_{д}^2$$

$$S_{п} = U_{д} \cdot I_{д}$$

$$\cos \varphi_{п} = \frac{P_{п}}{S_{п}}$$

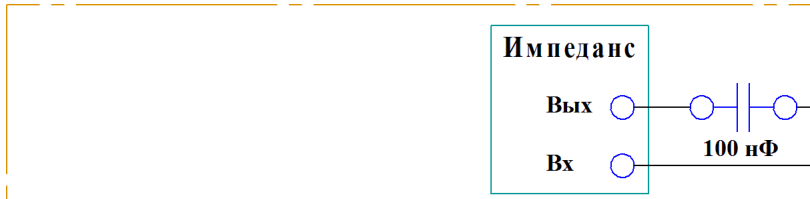
$$\cos \varphi_{р} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

5. Сделайте вывод о проделанной работе.



## 2. Реактивное сопротивление конденсатора.

### Схема электрических соединений



### Порядок выполнения работы

1. Соберите схему электрических соединений.
2. Включите питание стенда.
3. Измерьте полное сопротивление конденсатора. В отчете постройте зависимость полного сопротивления конденсатора от частоты.

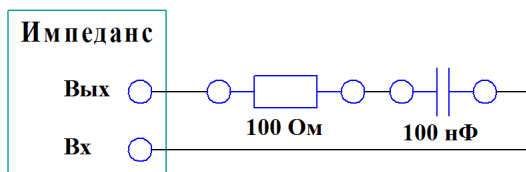
**Примечание.** Для измерения сопротивления применяется измеритель импеданса. Измерения следует проводить на различных частотах в соответствии с таблицей.

f, кГц	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
X <sub>c</sub> (практ), Ом											
X <sub>c</sub> (расчет), Ом											

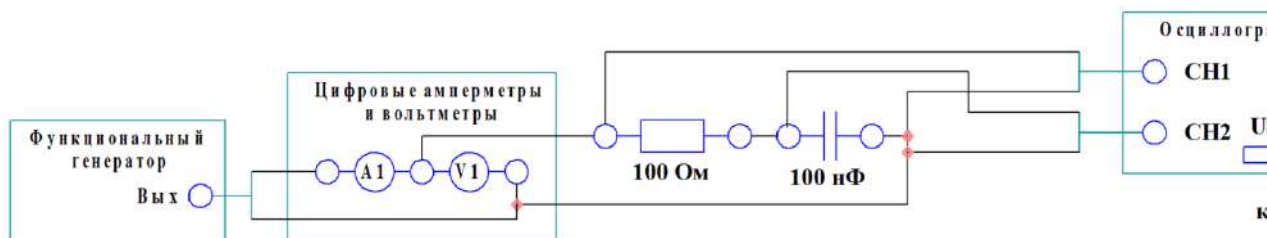
4. Отключите питание стенда.
5. По известным формулам, рассчитайте реактивное сопротивление конденсатора, внесите значения в таблицу.
6. Сделайте вывод о проделанной работе.

## 3. Последовательное соединение резистора и конденсатора.

### Схема электрических соединений



а)



б)



K <sub>U</sub>   (расч.)											
α, рад											

$$|K_U| = \frac{U_C}{U_{ВХ}}$$

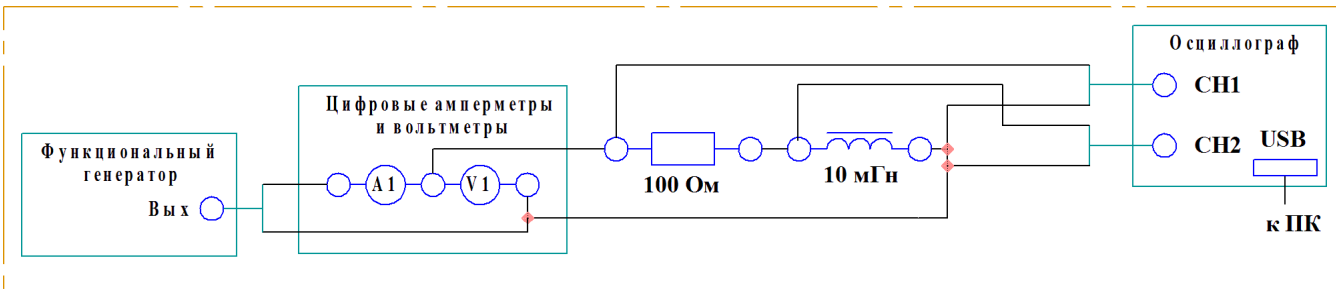
$$|K_U| = \frac{1}{\sqrt{1 + (R\omega C)^2}}$$

$$\alpha = -\arctg(\omega RC)$$

7. Сделайте вывод о проделанной работе.

#### 4. Напряжение и ток катушки индуктивности.

##### Схема электрических соединений



##### Порядок выполнения работы

1. Соберите схему электрических соединений.
2. Включите питание стенда.
3. Включите компьютер.
4. Запустите программу ПО.
5. Задайте на выходе генератора синус, 6 В. Измерьте ток и напряжение. **Заполните**

**таблицу.**

f, кГц	1	5	10	15	20
U <sub>д</sub> , В					
I <sub>д</sub> , мА					
S <sub>п</sub> , мВт					
P <sub>п</sub> , мВт					
cos φ <sub>п</sub>					
cos φ <sub>р</sub>					

где  $U_d$  – действующее падение напряжения,  $I_d$  – действующий ток,  $S_{\Pi}$  – полная мощность (практическая),  $P_{\Pi}$  – активная мощность,  $\cos \varphi_{\Pi}$  – коэффициент мощности (практический),  $\cos \varphi_{\Gamma}$  – коэффициент мощности (расчетный).

$$P_{\Pi} = R \cdot I_d^2$$

$$S_{\Pi} = U_d \cdot I_d$$

$$\cos \varphi_{\Pi} = \frac{P_{\Pi}}{S_{\Pi}}$$

$$\cos \varphi_{\Gamma} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

6. Сделайте вывод о проделанной работе.

## 5. Реактивное сопротивление катушки индуктивности.

### Схема электрических соединений



### Порядок выполнения работы

1. Подключите к стенду персональный компьютер.
2. Соберите схему электрических соединений.
3. Включите питание стенда.

**Примечание.** Для измерения сопротивления применяется измеритель импеданса. Измерения можно проводить на различных частотах. Данные измерений следует свести в таблицу.

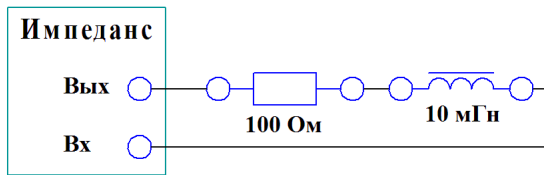
Таблица.

f, кГц	3	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$X_L$ (практ), Ом												
$X_L$ (расчет), Ом												

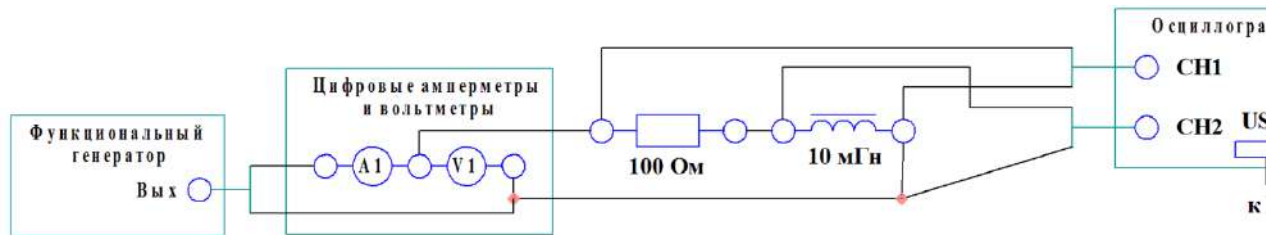
4. Измерьте полное сопротивление катушки индуктивности.
5. Сделайте вывод о проделанной работе.

## Последовательное соединение резистора и катушки индуктивности.

### Схема электрических соединений



а)



б)

### Порядок выполнения работы

1. Подключите к стенду персональный компьютер.
2. Включите питание стенда.
3. Включите компьютер.
4. Запустите ПО.
5. Измерение сопротивления последовательного соединения резистора и катушки индуктивности.

#### 5.1. Соберите схему электрических соединений а).

5.2. Используя измеритель импеданса, измерить общее сопротивление последовательного соединения резистора и катушки индуктивности на различных частотах. Результаты внести в таблицу. В таблицу также внести расчетное значение общего сопротивления. Построить графики.

Таблица 2.

f, кГц	3	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Z (практ), Ом												
Z (расчет), Ом												

6. Исследование последовательного соединения резистора и катушки индуктивности.

#### 6.1. Соберите схему электрических соединений б).

6.2. Используя инструменты программы, задайте на выходе генератора 6 В.

6.3. Используя амперметр, измерьте ток на последовательном соединении резистора и катушки индуктивности, при различных частотах. Действующие значения входного напряжения и напряжения на катушке измеряются с помощью осциллографа. **Данные занести в таблицу.**

**Постройте график, отметьте на нем частоту среза и полосу пропускания.**

f, кГц	1	3	6	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
I, мА													
U <sub>вх</sub> , В													
U <sub>L</sub> , В													
K <sub>υ</sub>   (практ)													
K <sub>υ</sub>   (расч)													
Δα <sub>р</sub> , рад													

$$|K_U| = \frac{U_L}{U_{ВХ}}$$

$$|K_U| = \frac{\omega L}{\sqrt{R^2 + \omega L^2}}$$

$$\Delta\alpha_T = \frac{\pi}{2} - \arctg\left(\frac{\omega L}{R}\right)$$

7. Сделайте вывод о проделанной работе.

### Требования к отчету

Отчёт должен содержать следующие основные разделы:

1. Цель работы;
2. Оборудование (приборы, используемые в лабораторной работе);
3. Результаты (таблицы экспериментальных данных, графики, снимки экранов приборов);
4. Выводы (основные приобретённые знания о предмете исследования).

Отчет должен быть оформлен в соответствии со следующими правилами.

Текст:

1. Текст отчета набирается шрифтом Times New Roman размером (кеглем) 14, строчным, без выделения, с выравниванием по ширине; абзацный отступ должен быть одинаковым и равен по всему тексту 1,25 см; строки разделяются полуторным интервалом; поля страницы: верхнее и нижнее – 20 мм, левое не меньше 20 мм, правое – 10 мм.

2. Заголовок подраздела (пункта лабораторной работы) – кеглем 14, строчным, полужирным шрифтом;
3. Заголовки от текста отделяют сверху тремя интервалами, снизу – двумя интервалами;
4. Заголовки разделов и подразделов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая;
5. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой;
6. Переносы слов в заголовках не допускаются;
7. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей работы, обозначенные арабскими цифрами;
8. После номера раздела и подраздела в тексте точку не ставят.
9. Страницы лабораторной работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работ. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, но номер страницы на нем не проставляют.

#### Формулы:

1. Формулы располагают на отдельных строках, их номер записывают на уровне формулы в конце строки, справа от формулы в круглых скобках;
2. Непосредственно под формулой приводится расшифровка символов, если они не были пояснены ранее в тексте;
3. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной строки.

#### Таблицы:

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире;
2. Таблицу следует располагать непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице;

#### Иллюстрации:

1. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете;
2. иллюстрации, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией;
3. Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст), слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных (например, Рисунок 1 – Детали прибора).

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. *Временное представление синусоидального тока (напряжения) и его параметры. Действующее значение. Среднее значение. Коэффициент амплитуды. Коэффициент формы.*
2. *Изображение синусоидально изменяющихся величин векторами на комплексной плоскости. Амплитуда и фаза комплексного вектора. Умножение на  $j$  и  $-j$ .*
3. *Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи синусоидального тока. Ток, напряжение, мощность и векторные диаграммы.*
4. *Полное комплексное сопротивление и проводимость последовательных и параллельных  $RL$  и  $RC$  цепей синусоидального тока. Векторные диаграммы. Полная, активная и реактивная мощность.*
5. *Резонансный параллельный  $RLC$  контур. Резонанс токов. Резонансная частота. Добротность контура.*
6. *Резонансный последовательный  $RLC$  контур. Резонанс напряжений. Резонансная частота. Добротность контура.*
7. *Частотные свойства резонансной  $RLC$  цепи. Зависимость полосы пропускания от добротности цепи.*
8. *Переходные процессы в линейных электрических цепях. Законы коммутации. Определение порядка электрической цепи и порядка переходного процесса. Зависимые и независимые начальные значения.*
9. *Составление уравнений для свободных токов и напряжений. Алгебраизация системы линейных уравнений, описывающих линейную электрическую цепь. Составления характеристического уравнения.*
10. *Переходные процессы в линейных электрических цепях первого и второго порядков. Разновидности, параметры.*
11. *Функция Хевисайда и функция Дирака. Понятие о переходной и импульсной характеристике линейной электрической цепи.*
12. *Отыскание реакции линейной электрической цепи на воздействие произвольной формы с помощью интеграла наложения.*
13. *Понятие о трехфазных электрических цепях. Фаза, фазное напряжение, фазный ток, линейное напряжение, линейный ток. Аналитическое и векторное представление симметричной системы э.д.с. (напряжений, токов).*



14. *Трехфазные электрические цепи. Схема соединения звезда-звезда с нейтральным проводом. Отыскание токов и напряжений. Правила построения векторной диаграммы.*
15. *Трехфазные электрические цепи. Схема соединения звезда-звезда без нейтрального провода. Отыскание токов и напряжений. Правила построения векторной диаграммы.*
16. *Трехфазные электрические цепи. Схема соединения треугольник-треугольник. Отыскание токов и напряжений. Правила построения векторной диаграммы.*
17. *Мощность трехфазной цепи. Измерение мощности и энергии в трехфазных электрических цепях. Способ одного ваттметра. Способ одного ваттметра с созданием искусственной нулевой точки. Способ трех ваттметров.*
18. *Мощность трехфазной цепи. Измерение мощности и энергии в трехфазных электрических цепях. Способ двух ваттметров. Измерение реактивной мощности.*
19. *Параметры магнитного поля. Магнитная индукция, магнитный поток. Абсолютная и относительная магнитная проницаемость среды. Магнитная постоянная. Напряженность магнитного поля. Понятие о ферромагнитных и неферромагнитных материалах.*
20. *Закон полного тока. Магнитодвижущая сила. Применение закона полного тока на примере замкнутого тороидального магнитопровода.*
21. *Свойства ферромагнитных материалов. Кривая намагничивания. Магнитно-мягкие и магнитно-твердые материалы.*
22. *Основные законы магнитных цепей. Первый и второй законы Кирхгофа для магнитных цепей. Понятие о магнитном напряжении и магнитном сопротивлении.*
23. *Расчет неразветвленных магнитных цепей. Методика решения прямой и обратной задач для магнитных цепей.*
24. *Трансформаторы. Разновидности трансформаторов. Принцип действия трансформатора.*
25. *Устройство трансформаторов. Конструктивные элементы, составляющие активную и неактивную части трансформатора.*
26. *Вывод уравнения э.д.с. обмоток трансформатора. Коэффициент трансформации.*
27. *Уравнение магнитодвижущих сил и токов трансформатора. Векторные диаграммы МДС: при нагрузке и в холостом ходу.*
28. *Схема замещения приведенного трансформатора. Полная векторная диаграмма трансформатора.*
29. *Трансформирование трехфазного тока. Трехфазные трансформаторы и трансформаторные группы. Схемы соединения обмоток трехфазных трансформаторов. Коэффициент трансформации линейных напряжений трансформатора.*

30. Явления при намагничивании магнитопроводов трехфазных трансформаторов. Правила соединения трехфазных трансформаторов.

31. Опытное определение параметров схемы замещения трансформаторов. Опыт холостого хода: схемы, основные зависимости, определяемые параметры.

32. Опытное определение параметров схемы замещения трансформаторов. Опыт короткого замыкания: схемы, основные зависимости, определяемые параметры. Треугольник короткого замыкания.

33. Построение упрощенной векторной диаграммы трансформатора. Внешняя характеристика трансформатора.

34. Потери и КПД трансформатора. Уравнения для максимального и фактического КПД трансформатора.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает <i>нижестоящий</i> уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	Включает <i>нижестоящий</i> уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Марченко, А. Л. Электротехника и электроника : учебник : в 2 томах. Том 1. Электротехника / А. Л. Марченко, Ю. Ф. Опадчий. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 574 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-009061-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2020596>
2. Марченко, А. Л. Электротехника : учебное пособие / А. Л. Марченко. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 236 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-017056-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1587594>

### **Дополнительная литература**

1. Рыбков, И.С. Электротехника : учеб. пособие / И.С. Рыбков. — Москва : РИОР ; ИНФРА-М, 2018. - 160 с. - (ВО: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-00144-8 (РИОР) ; ISBN 978-5-16-006096-5 (ИНФРА-М, print) ; ISBN 978-5-16-105219-8 (ИНФРА-М, online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/938944>
2. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: учеб. пособие для вузов/ В. М. Бушуев [и др.]. - М.: Горячая линия-Телеком, 2011. - 383 с. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 378-380. - ISBN 978-5-9912-0077-6: 341.55, 341.55, р. Имеются эк-земпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N3(1).
3. Шпилевой А. А. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: учеб. пособие/ А. А. Шпилевой; Рос. гос. ун-т им. И. Канта. - Калининград: РГУ им. И. Канта, 2010. - 130, [1] с. - Библиогр.: с. 130. - 59.44, р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: всего /all 30: УБ(28), ч.з.N3(1), ИБО(1)

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных

технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 500 «Лаборатория Электротехники и электропитания»

Лабораторный стенд «Электротехника, основы электроники, электрические машины, электрический привод» предназначен для обучения студентов, изучающих дисциплины «Электротехника и основы электроники», «Теория электрических цепей», «Физические основы электроники», «Основы электроники», «Электромеханика», «Электрические машины», «Электрический привод».

Стенд обеспечивает изучение следующих разделов:

1. Измерительные приборы и измерения в электрических цепях.
2. Электрические цепи постоянного, одно- и трехфазного переменного токов.
3. Исследование полупроводниковых приборов, аналоговых электронных устройств.

4. Изучение основ цифровой техники.
5. Однофазный и трехфазный трансформаторы.
6. Трехфазные асинхронные машины.
7. Машины постоянного тока.
8. Разомкнутые системы регулирования электроприводом
9. Замкнутые системы регулирования электроприводом.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Аппаратные средства вычислительной техники»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Горбачев Андрей Александрович, к.т.н., доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



## 1. Наименование дисциплины: «Аппаратные средства вычислительной техники».

Цель дисциплины «Аппаратные средства вычислительной техники» - изучение основных понятий архитектуры современного персонального компьютера, устройства и принципа действия важнейших компонентов аппаратных средств персонального компьютера, механизмов пересылки и управления информацией.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-5. Способность к обоснованию выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, телекоммуникационной системе и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения.</p>	<p>ПК-5.1. Имеет представление о принципах построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, принципах системного подхода в проектировании систем связи, требованиях по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций), технические решения создания объектов и систем связи и их компонентов, новейшем оборудовании и программном обеспечении</p> <p>ПК-5.2. Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта, разрабатывает концептуальные документы по созданию и развитию систем связи</p> <p>ПК-5.3. Осуществляет сбор исходных данных, необходимых для разработки схемы организации связи, определения задач, решаемых с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемых результатов его использования, формирует требования к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе), обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по системе связи и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения.</p>	<p><b>Знать:</b> архитектуру основных типов современных компьютерных систем; структуру и принципы работы современных и перспективных микропроцессоров; принципы работы элементов и функциональных узлов электронной аппаратуры; принципы построения и работы ПЭВМ;</p> <p><b>Уметь:</b> определять состав компьютера: тип процессора и его параметры, тип модулей памяти и их характеристики, тип видеокарты, состав и параметры периферийных устройств; работать с современной элементной базой электронной аппаратуры. определять направления использования ЭВМ определенного класса для решения служебных задач;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения технических и программных средств тестирования с целью определения исправности компьютера и оценки его производительности; навыками устранения неисправностей и технического обслуживания ПЭВМ и периферийного оборудования; навыками формирования структуры СВТ и выбора режимов их функционирования.</p>

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Аппаратные средства вычислительной техники» представляет собой дисциплину части, формируемая участниками образовательных отношений подготовки студентов.

### **4. Виды учебной работы по дисциплине.**

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. История развития, классификация ЭВМ.	Практические потребности и технические предпосылки создания ЭВМ. Эволюция ЭВМ. Принцип фон-Неймана. Основные классы ЭВМ. Развитие элементной базы. Дискретные элементы радиоэлектроники. Интегральные схемы. Схемотехническая интеграция. Классификация ИС. Понятие МП. Поколения МП и их основные характеристики. Основные этапы производственного цикла ИС и МП. Виды технологии производства ИС и МП. Основные промышленные линии МП. Функциональная интеграция. Направления функциональной электроники. Перспективные МП.
2	Тема 2. Структурная организация ЭВМ.	Основные блоки ЭВМ и их назначение. Микропроцессор. Системная шина. Основная память. Внешняя память. Источник питания. Таймер. Внешние устройства. Мини- и микро-ЭВМ.
3	Тема 3. Командное управление.	Архитектура системы команд. Классификация по составу и сложности команд: CISC, RISC, VLIW. Классификация по месту хранения операндов: стековая, аккумуляторная, регистровая, с выделенным доступом к памяти. Их характеристики. Типы команд: пересылки данных, арифметической и логической обработки, работы со строками, команды SIMD, команды преобразования, команды ввода/вывода, команды управления потоком команд. Форматы команд. Система операций. Система прерываний.
4	Тема 4. Микропроцессоры.	Микропроцессорная техника: назначение и характеристики МП, функции МП, параметры МП, обобщенная структура МП. Физическая и функциональная структуры центрального процессора. Устройство управления. Арифметико-логическое устройство. Схема управления шиной и портами. Поколения МП и их основные характеристики. Обзор и характеристики МП типа CISC. Многоядерные МП.
5	Тема 5. Организация и структура памяти ЭВМ.	Общие принципы организации памяти. Иерархия памяти. Микропроцессорная память. Кэш-память. Постоянная память. Полупостоянная память. Буферная память. Основная память (ОЗУ). Виды модулей ОЗУ. Типы ОЗУ. Логическая структура памяти. Виртуальная память. Распределение памяти.
6	Тема 6. ПЭВМ.	Архитектура современных ПЭВМ. Системная плата, ее назначение, основные элементы и их взаимодействие в системе. Системная магистраль. Основные стандарты системных магистралей (шин). Буферизация шин. Управление системной магистралью. Подключение дополнительных и интерфейсных схем. Вопросы проектирования ПЭВМ.
7	Тема 7. Рабочие станции и серверы.	АРМ, средства обработки сигналов на базе ПЭВМ, архитектура, рабочих станций и серверов. Универсальные и специальные ЭВМ высокой производительности. Архитектура специализированных вычислительных комплексов. Архитектура комплексов, ориентированных на программное обеспечение, машины баз данных, объектно-ориентированная архитектура. Вопросы проектирования рабочих станций и серверов.
8	Тема 8. Периферийные устройства.	Назначение, состав и технические характеристики периферийных устройств и оборудования ЭВМ. Периферийное оборудование ПЭВМ. Средства ввода информации в ЭВМ. Клавиатура и графический манипулятор. Средства отображения информации. Видеомонитор. НГМД. НЖМД. Принтер. Устройство ввода информации CD-ROM. Аудиосистема. Коммуникационные устройства. Корпуса, источники питания, система охлаждения.

### 6 Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. История развития, классификация ЭВМ.	Эволюция ЭВМ. Основные классы
2	Тема 2. Структурная организация ЭВМ.	Основные блоки ЭВМ и их назначение.
3	Тема 3. Командное управление.	Архитектура системы команд.
4	Тема 4. Микропроцессоры.	Микропроцессорная техника: назначение и характеристики МП, функции МП, параметры МП, обобщенная структура МП.
5	Тема 5. Организация и структура памяти ЭВМ.	Общие принципы организации памяти. Иерархия памяти.
6	Тема 6. ПЭВМ.	Архитектура современных ПЭВМ.
7	Тема 7. Рабочие станции и серверы.	АРМ, средства обработки сигналов на базе ПЭВМ, архитектура, рабочих станций и серверов.
8	Тема 8. Периферийные устройства.	Назначение, состав и технические характеристики периферийных устройств и оборудования ЭВМ.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 2. Структурная организация ЭВМ.	Создать на макете работающую модель ЭВМ, включающую в себя : задающий генератор; микроконтроллер ; встроенный программатор ; индикация состояния портов ; источник питания TTL и CMOS Проверить взаимодействие внутренних компонент микроконтроллера: аналого-цифрового преобразователя, EEPROM памяти данных, таймера, EUSART протокола связи с периферией.
2	Тема 3. Командное управление.	Применение RISC архитектуры для создания программ реального времени. Написание простых программ на языке высокого уровня микроСи для PIC контроллера. Организация пересылки данных в порт ввода-вывода, команды работы со стеком , ALU и регистром флагов.
3	Тема 4. Микропроцессоры.	Логические и арифметические операции в ALU .Управление внутренней схемотехникой контроллера: настройка таймеров, портов, watch-dog реализация защиты от сбоев
4	Тема 5. Организация и структура памяти ЭВМ.	Принцип работы динамической памяти данных, Регенерация. Страничная организация регистровой памяти. Защита программного кода от считывания.
5	Тема 6. ПЭВМ.	Построение управления системной магистралью. Буферизация адресной шины. Назначение основных элементов макетной платы EasyPIC5.
6	Тема 8. Периферийные устройства.	Средства ввода данных макетной платы. Двухстрочный цифровой LCD экран. Работа USB порта. Информационный обмен с промышленным оборудованием RS232 и RS485. Расширение портов ввода-вывода методом буферизации.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по изученным темам.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. История развития, классификация ЭВМ.	ПК-5	Устный опрос
Тема 2. Структурная организация ЭВМ.	ПК-5	Выполнение и защита лабораторных работ
Тема 3. Командное управление.	ПК-5	Выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4. Микропроцессоры.	ПК-5	Выполнение и защита лабораторных работ
Тема 5. Организация и структура памяти ЭВМ.	ПК-5	Выполнение и защита лабораторных работ
Тема 6. ПЭВМ.	ПК-5	Выполнение и защита лабораторных работ
Тема 7. Рабочие станции и серверы.	ПК-5	Устный опрос
Тема 8. Периферийные устройства.	ПК-5	Выполнение и защита лабораторных работ

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания для устного опроса:

По теме 1. История развития, классификация ЭВМ

	Вопрос
Оценка "зачтено" - низкой уровень освоения компетенции	В чем заключается принцип фон-Неймана?
Оценка "зачтено" - повышенный уровень освоения компетенции	Что понимается под аналоговыми и дискретными элементами устройств вычислительной техники?
Оценка "зачтено" - высокий уровень освоения компетенции	Что понимается под функциональной интеграцией и функциональной электроникой?

## По теме 2. Структурная организация ЭВМ

	<b>Вопрос</b>
Оценка "зачтено" - низкой уровень освоения компетенции	Назвать основные блоки (узлы) ЭВМ и их назначение.
Оценка "зачтено" - повышенный уровень освоения компетенции	Назначение оперативной и внешней памяти ЭВМ.
Оценка "зачтено" - высокий уровень освоения компетенции	Назначение и основные параметры системной шины.

## По теме 3. Командное управление.

	<b>Вопрос</b>
Оценка "зачтено" - низкой уровень освоения компетенции	Что понимается под системой прерываний?
Оценка "зачтено" - повышенный уровень освоения компетенции	Дать характеристику основным типам команд ЭВМ: безадресные, одноадресные, двухадресные, трехадресные, четырехадресные.
Оценка "зачтено" - высокий уровень освоения компетенции	Структура командного кода. Формат команды.

## По теме 4. Микропроцессоры.

	<b>Вопрос</b>
Оценка "зачтено" - низкой уровень освоения компетенции	Привести классификацию процессоров.
Оценка "зачтено" - повышенный уровень освоения компетенции	Привести функциональную структуру центрального процессора.
Оценка "зачтено" - высокий уровень освоения компетенции	Что понимается под многоядерными микропроцессорами?

## По теме 5. Организация и структура памяти ЭВМ.

	<b>Вопрос</b>
Оценка "зачтено" - низкой уровень освоения компетенции	Назвать основные уровни памяти персонального компьютера и охарактеризовать их.
Оценка "зачтено" - повышенный уровень освоения компетенции	ОЗУ. Назначение, виды, конструктивы.
Оценка "зачтено" - высокий уровень освоения компетенции	Логическая структура памяти. Адресное пространство.



По теме 6. ПЭВМ

	<b>Вопрос</b>
Оценка "зачтено" - низкой уровень освоения компетенции	Привести типовую архитектура современных ПЭВМ.
Оценка "зачтено" - повышенный уровень освоения компетенции	Системная плата, ее назначение, основные элементы и их взаимодействие в системе.
Оценка "зачтено" - высокий уровень освоения компетенции	Что понимается под буферизацией шин?

По теме 7. Рабочие станции и серверы.

	<b>Вопрос</b>
Оценка "зачтено" - низкой уровень освоения компетенции	Что понимается под рабочей станцией? Виды рабочих станций.
Оценка "зачтено" - повышенный уровень освоения компетенции	Что такое сервер? Каким требованиям он должен удовлетворять?
Оценка "зачтено" - высокий уровень освоения компетенции	Специализированные серверы, назначение, особенности, примеры.

По теме 8. Периферийные устройства.

	<b>Вопрос</b>
Оценка "зачтено" - низкой уровень освоения компетенции	Назвать устройства ввода-вывода информации и охарактеризовать каждое из них.
Оценка "зачтено" - повышенный уровень освоения компетенции	Что такое разрешение принтера?
Оценка "зачтено" - высокий уровень освоения компетенции	Что такое драйверы?

***Типовые задания при выполнении лабораторных работ:***

**Тема 2.** Структурная организация ЭВМ.

Учебные вопросы:

Характеристики быстродействия ЭВМ , задающий генератор

1. Какие типы задающих генераторов применяются в микропроцессорной технике?
2. Принцип работы кварцевых резонаторов
3. Принципы тактирования выполнения команд микроконтроллером.

### Микроконтроллер

1. Назовите основные отличия микропроцессора от микроконтроллера.
2. Как взаимодействуют узлы управления микропроцессора при выполнении программ, последовательность операций?
3. Какие виды шин бывают в микроконтроллерах?

### Встроенный программатор

1. Как осуществляется сохранение программ в памяти контроллера?
2. Какие виды памяти применяют для хранения программ и данных в микрочипе?
3. Существуют ли другие средства записи программ в память контроллера?
4. Каким способом защищают интеллектуальную собственность в готовых изделиях?

### Индикация состояния портов

1. Что такое порты в МК и как их настроить?
2. Устройство и характеристики LED индикаторов применяемых в демо модели.
3. Для чего и чем ограничивают выходные токи МК портов?
4. Как организовано устранение неопределенности цифровых портов МК при чтении?
5. Какая разрядность и какое количество портов используется в PIC16F887?

### Источники питания микроконтроллеров

1. Потребление энергии микроконтроллером в различных режимах работы? Чем достигается энергосбережение при питании от автономных источников?
2. Чем отличаются источники питания разных цифровых технологий ( TTL , CMOS)?
3. Оцените нагрузочную способность МК в статическом и динамическом режимах.
  1. Передача данных по последовательному каналу RS232.
  2. Протокол связи между устройствами USB
  3. Асинхронная передача данных EUSART
  4. Синхронный режим работы EUSART в чем разница?
  5. Инфракрасный протокол связи IrDA где применяется повсеместно?
  6. Протокол между автоматизированными системами управления?

### Тема 3. Командное управление.

Учебные вопросы:

### Применение RISC архитектуры

1. Каким количеством команд обладает RISK процессор PIC16F887?
2. Какие типы команд применяются практически?
3. Что такое язык низкого уровня?
4. Что записывается во FLASH память программ в виде инструкций и какой разрядности для PIC16F887?

### Написание программ на языке высокого уровня

1. Что называют языком программирования высокого уровня?
2. Чем отличается интерпретатор от транслятора с языка высокого уровня (приведите примеры)?
3. Какие параметры указываются в проекте до создания программы, применительно к микроконтроллерам. Что такое инициализация внутренней архитектуры?
4. Какая команда не выполняет ни каких действий и для чего она применяется?

### Организация пересылки данных в порт ввода-вывода

1. Нарисуйте схематично строение порта ввода вывода микроконтроллера PIC16F887.
2. В чем отличие команд работы с портами TRIS и PORT.
3. Что такое третье- или Z состояние порта ввода-вывода?
4. Как организовано аналого-цифровое преобразование в МК?

### Команды работы со стеком

1. Для чего применяют специальную команду и специальный регистр SP?
2. Какова разрядность и глубина стека в PIC16F887?

## Тема 4. Микропроцессоры

### Структурное построение процессора PIC16F и средства обеспечения его связи с микропроцессорной системой

1. Перечислить логические и арифметические операции процессора
2. Логика работы одноразрядного двоичного сумматора.
3. Принцип построения матричного умножителя.
4. Мультиплексор и его роль в выполнении логических выражений
5. Основные свойства и область применения комбинационных схем.
6. Основные отличительные черты устройств последовательного типа (цифровых автоматов).

7. Признаки, по которым классифицируются триггеры. Разновидности триггеров.
8. Двоичные счетчики и их разновидности.
9. Регистры – их разновидности и структурный состав.
10. Принцип работы регистрового арифметическо-логического устройства.

#### Управление внутренней схемотехникой контроллера

1. Что понимается под режимами адресации, применяемыми в командах
2. Формат команд (ЦП).
3. Особенности формата команд для CISC и RISC архитектур.
4. Основные черты ЦП с регистрово ориентированной (RISC) архитектурой.
5. Конвейер операций и его реализация в RISC процессорах.
6. Микросистема на базе магистрального интерфейса. Машина фон-Неймана.
7. Микросистемы с гарвардской архитектурой. Структура цифрового процессора сигналов

#### Логические и арифметические операции в ALU

1. Выполнить арифметическое сложение смежных регистров и проверить регистр флагов
2. Выполнить логическое хэширование смежных регистров данных с выводом регистра флагов
3. Выполнить random заполнение области памяти данных программатором PICprog

#### Настройка таймеров и watch-dog timer контроллера

1. Настроить 16 битный таймер PIC16F887 на вывод импульса через 1 миллисекунду.
2. Рассчитать количество циклов для организации 1 секундного тайминга для частоты 8 МГц.
3. Опишите работу программного предделителя таймера (prescaler programmable)
4. Опишите работу WDT и назначение этого узла

#### Проверить взаимодействие внутренних компонент микроконтроллера

1. Проверить программно взаимодействие таймера и порта.
2. Объясните необходимость преобразования аналогового сигнала в цифровой
3. Опишите методы преобразователей и их свойства
4. Как метод преобразования влияет на скорость и точность обработки сигнала?

## Тема 5. Организация и структура памяти ЭВМ.

1. Структурный состав оперативного запоминающего устройства (ОЗУ).
2. По каким адресам в контроллере находятся вектор сброса и вектор прерывания?
3. Опишите страничную организацию PIC контроллера
4. Статическое ОЗУ. Статические запоминающие элементы и структурное построение ОЗУ.
5. Какой алгоритм применяют для записи данных в EEPROM контроллера
6. К какому классу (статическая или динамическая) относится кеш память?

### Принцип работы динамической памяти данных

1. Динамическое ОЗУ. Динамические элементы памяти и механизм использования в динамическом ОЗУ.
2. Объясните необходимость регенерации информации в памяти.
3. Почему нельзя повышать скорость считывания из ячеек динамической памяти?
4. Чем отличаются технологии динамической памяти DDR DDR2 DDR3?

### Защита программного кода от считывания

1. Для каких целей необходимо защищать данные контроллеров?
2. Опишите проблему незащищенного канала управления CRT мониторов.
3. Каким способом в PIC контроллерах защищают доступ к коду программы.
4. Возможно ли получить доступ к заблокированному коду опосредованно?
5. Опишите экзотические способы взлома защит, известные на данный момент.

## Тема 6. ПЭВМ

### Назначение основных элементов макетной платы EasyPIC5

1. Опишите работу источника питания.
2. Назначение микропереключателей и перемычек, компонент ввода данных?

### Буферизация адресной шины

1. Назначение и принцип работы microProg модуля
2. Построение АЦП на базе демо платы EasyPIC5
3. Запрограммировать USB порт платы на SLAVE режим.

## Тема 8. Периферийные устройства.

### Периферийное оборудование ПЭВМ.

1. Описать работу двух-строчного LCD индикатора.

2. Описать структуру и работу встроенного LED семисегментного индикатора.
3. Создать программу работы с цифровым термометром D18B20
4. Подключить к порту платы PS2 клавиатуру и настроить взаимодействие.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

#### ***Примерный перечень вопросов к экзамену:***

1. В чем сущность схемотехнической и функциональной интеграции?
2. Привести классификации ЭВМ по: принципу действия, по назначению, по вычислительной мощности.
3. Принципы фон-Неймановской архитектуры ЭВМ.
4. Какая система счисления и почему выбрана в фон-Неймановской ЭВМ для внутреннего представления чисел?
5. Кодирование информации в ЭВМ: стандарт IEEE 754, ASCII, Unicode
6. Общая структура ЭВМ и назначение ее узлов и элементов.
7. Общая структура центрального процессора, назначение и основные элементы.
8. Системная шина, ее состав и назначение.
9. Основные функции и параметры микропроцессора.
10. Физическая и функциональная структуры микропроцессора.
11. Структурная схема и назначение устройства управления.
12. Структурная схема и назначение арифметико-логического устройства.
13. Структурная схема и назначение схемы управления шиной и портами.
14. Микропроцессорная память. Основные регистры, их назначение и флаги.
15. Организация и типовая структура памяти ПК. Характеристики запоминающих устройств. Назначение кэш-памяти, структурная схема, виды кэш-памяти, принципы записи данных.
16. Постоянная память. Назначение, технологии организации записи данных.
17. Флэш-память и полупостоянная память. Назначение, принципы записи данных.
18. Буферная память. Назначение, принципы записи данных.
19. ОЗУ. Назначение, виды, конструктивы.
20. Логическая структура памяти. Адресное пространство.
21. Виртуальная память. Назначение, технология организации.
22. Распределение памяти в ПК: непосредственно адресуемая (стандартная, верхняя); расширенная (высокая). Концепция унифицированной памяти.
23. Системы прерываний. Назначение, принцип работы и организация.

24. Типы команд ЭВМ: безадресные, одноадресные, двухадресные, трехадресные, четырехадресные. Структура командного кода. Формат команды.
25. Способы адресации операндов.
26. Режимы адресации с помощью регистров общего назначения.
27. Режимы адресации со ссылкой на регистр-счетчик команд.
28. Организация стека.
29. Системы ввода-вывода.
30. Назначение и возможности интерфейсов, основные интерфейсы ЭВМ.
31. Средства ввода информации в ЭВМ. Клавиатура и графический манипулятор. Назначение, возможности и принцип работы.
32. Средства отображения информации. Видеомонитор. Назначение, принцип работы и его технические характеристики.
33. НЖМД и НГМД. Назначение, принцип работы и технические характеристики.
34. Принтер. Назначение, принцип работы и его технические характеристики.
35. Устройство ввода информации CD-ROM. Назначение, виды, принципы работы и технические характеристики.
36. Коммуникационные устройства. Назначение, виды, принципы работы и технические характеристики.
37. Корпуса, источники питания ПЭВМ. Основные форм-факторы и параметры.
38. ПЭВМ. Архитектура современных ПЭВМ.
39. Системная плата, ее назначение, основные элементы и их взаимодействие в системе.
40. Системная магистраль. Основные стандарты системных магистралей (шин).
41. Буферизация шин. Управление системной магистралью. Подключение дополнительных и интерфейсных схем.
42. АРМ, средства обработки сигналов на базе ПЭВМ, архитектура, рабочих станций и серверов.
43. Универсальные и специальные ЭВМ высокой производительности.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i>	отлично	зачтено	86-100

		Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **Основная литература**

1. Партыка Т. Л. Вычислительная техника: учебное пособие / Т. Л. Партыка, И. И. Попов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Форум: ИНФРА-М, 2022. - 1 on-line, 445 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1703191>

#### **Дополнительная литература**

1. Зозуля Ю. Н. Настройка компьютера с помощью BIOS / Юрий Зозуля. - 2-е изд., [обновл. и доп.]. - М. [и др.]: Питер, 2012. - 398 с.: ил. - Алф. указ.: с. 386-398. - ISBN 978-5-459-01073-2
2. Смирнов Ю. К. Секреты флэшек и винчестеров USB / Юрий Смирнов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2012. - 438 с.: ил. - (Аппаратные средства). - ISBN 978-5-9775-0454-6
3. Колесниченко О. В. Аппаратные средства PC / Олег Колесниченко, Игорь Шишигин, Валентин Соломенчук. - 6-е изд., [перераб. и доп.]. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 782 с.: ил., табл. - (В подлиннике). - Предм. указ.: с. 772-782. - ISBN 978-5-9775-0432-4
4. Гук М. Аппаратные средства IBM PC: Энциклопедия / М. Гук. - 3-е изд. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2008. - 1072 с.: ил. - (Бестселлер). - ISBN 978-5-46901-182-8



5. Платонов В. В. Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности вычислительных сетей: учеб. пособие для вузов / В. В. Платонов. - М.: Академия, 2006. - 238, [2] с. - (Высшее профессиональное образование. Информационная безопасность). - Библиогр.: с. 235-236 (28 назв.). - ISBN 5-7695-2706-4

**10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими

средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Линии передач и устройства СВЧ»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Бурмистров Валерий Иванович, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Линии передач и устройства СВЧ».

Цель дисциплины «Линии передач и устройства СВЧ» - изучение особенностей структуры электромагнитного поля и электромагнитных волн, распространяющихся в различных средах, в линиях передачи электромагнитной энергии и объёмных резонаторах; формирование у студентов навыков алгоритмизации решения краевых задач электромагнитного поля.

Задачами дисциплины являются изучение принципов действия, характеристик, параметров и особенностей устройства элементов волноводного тракта, используемых в системах связи. К их числу относятся волноводы, резонаторы, согласующие устройства, аттенюаторы, фазовращатели, направленные ответвители, волноводные мосты, циркуляторы. В результате у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие применять волноводные элементы при разработке и эксплуатации средств связи.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Готовность выполнять работы по монтажу, локализации, диагностики, анализу аварий и причин их возникновения, ограничению воздействия неисправностей, устранению неисправностей линейного и станционного оборудования связи.	<p>ПК-2.1. Знаком с принципами построения и работы, технологиями, протоколами транспортных сетей связи и сетей доступа, методами анализа аварий, причин их возникновения, законодательством Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи</p> <p>ПК-2.2. Анализирует сообщения о наличии технической проблемы в работе сети связи, локализует неисправности линейного и станционного оборудования связи, выполняет анализ аварий и причин их возникновения, контролирует устранение неисправности линейного и станционного оборудования связи, выполняет монтаж линейного и станционного оборудования сети связи</p> <p>ПК-2.3. Разрабатывает предложения по улучшению процесса устранения технических проблем в работе</p>	<p>Знать основные типы, характеристики, параметры и области применения элементов и устройств СВЧ; методы и способы проведения измерений параметров элементов высокочастотных трактов; общие свойства волн, распространяющихся в линиях передачи; структуру поля и параметры электромагнитных волн в линиях передачи и резонаторах; способы возбуждения конкретных типов волн в волноводах и резонаторах; основы теории и методы согласования электронных устройств в СВЧ диапазоне.</p> <p>Уметь выбирать и применять элементы СВЧ - техники в системах телекоммуникации; измерять параметры пассивных элементов СВЧ-трактов; анализировать структуру электромагнитного поля в различных линиях передачи и пассивных элементах СВУ-устройств; самостоятельно работать на компьютере и в компьютерных сетях, моделировать на компьютере устройства, системы и процессы с использованием пакетов прикладных компьютерных программ</p> <p>Владеть: навыками наладки, настройки, регулировки и элементов СВЧ-трактов; приемами выполнения типовых измерений основных параметров СВЧ- устройств; проектирования высокочастотных элементов инфокоммуникационных систем; навыками практической работы с современными</p>

	линейного и станционного оборудования сети связи.	специализированными пакетами компьютерных программ
--	---	--

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Линии передач и устройства СВЧ» представляет собой дисциплину части, формируемая участниками образовательных отношений блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### **4. Виды учебной работы по дисциплине.**

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом

требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Общие вопросы распространения волн в линиях передач	Границы, особенности и области применение электромагнитных волн диапазона СВЧ. Волновое уравнение и его решение для произвольной передающей линии. Величины, характеризующие распространение электромагнитных волн в линиях. Дисперсия в линиях СВЧ. Фазовая скорость и длина волны. Групповая скорость. Классификация типов волн. Особенности распространения волн в гироманнитных средах и ионизированном газе.
2	Тема 2. Волноводы.	Уравнения составляющих поля при волнах типа ТЕ и ТМ. Структура поля в прямоугольном волноводе при волнах типа Н и Е. Токи в стенках прямоугольного волновода. Возбуждение колебаний в прямоугольном волноводе. Критическая длина волны и дисперсия в прямоугольном волноводе. Уравнения поля в цилиндрической системе координат. Решение волнового уравнения с помощью функций Бесселя. Волны типа ТМ и ТЕ в круглом волноводе. Критическая длина волны и дисперсия в волноводах круглого сечения. Коаксиальные линии. Волновое уравнение для коаксиальной линии. Дисперсионные моды в коаксиальной линии. ТЕМ волна в коаксиальной линии.
3	Тема 3. Передача энергии по волноводам	Связь напряженностей полей с передаваемой мощностью. Потери в волноводах. Принципы выбора типа волны, формы и размеров сечения волновода. Специальные передающие линии СВЧ. Полосковые линии. Диэлектрические волноводы. Запредельный волновод.
4	Тема 4. Неоднородности в волноводах	Метод эквивалентных схем. Волновое сопротивление. Характеристическое сопротивление длинной линии и эквивалентное сопротивление волновода. Входное сопротивление линии. Коэффициент отражения. Диафрагмы в волноводах.
5	Тема 5. Режимы работы волноводов.	Стоячие волны и согласование волноводов. Сопротивление нагрузки. Коэффициент отражения. Коэффициент стоячей волны (КСВ). Связь между КСВ, КБВ и коэффициентом отражения. Режимы работы волновода: холостой ход, короткое замыкание, согласование. Круговая диаграмма полных сопротивлений и проводимостей. Применение круговых диаграмм.
6	Тема 6. Соединение волноводов	Разъемные сочленения СВЧ – устройств. Изгибы, скрутки. Короткозамыкающие поршни.
7	Тема 7. Согласующие устройства.	Согласование линий передач. Устройства узкополосного и широкополосного согласования.
8	Тема 8. Двухплечие узлы СВЧ – трактов.	Трансформаторы и фильтры типов волн. Поглощающие (согласованные) нагрузки. Атенюаторы. Фазовращатели.
9	Тема 9. Многоплечие узлы СВЧ – трактов.	Волноводные тройники. Направленные ответвители. Волноводные мосты. Циркуляторы.
10	Тема 10. Резонаторы СВЧ.	Классификация резонаторов. Выражения для компонент поля в призматических, цилиндрических и коаксиальных резонаторах.



		Эквивалентная схема резонатора и ее параметры. Собственная, внешняя, радиационная, нагруженная добротности резонатора. Коэффициент связи. Активная и реактивная проводимости резонатора.
11	Тема 11. Измерение полного сопротивления и параметров согласования.	Измерительные линии. Панорамные измерители КСВ и полного сопротивления. Поляризационные измерители полных сопротивлений.

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Общие вопросы распространения волн в линиях передач	Границы, особенности и области применение электромагнитных волн диапазона СВЧ. Волновое уравнение и его решение для произвольной передающей линии. Дисперсия в линиях СВЧ Особенности распространения волн в гиромагнитных средах и ионизированном газе.
2	Тема 2. Волноводы.	Волноводы прямоугольного сечения. Волноводы круглого сечения. Коаксиальные линии.
3	Тема 3. Передача энергии по волноводам	Связь напряженностей полей с передаваемой мощностью. Потери в волноводах. Принципы выбора типа волны, формы и размеров сечения волновода. Специальные передающие линии СВЧ.
4	Тема 4. Неоднородности в волноводах	Метод эквивалентных схем. Коэффициент отражения. Диафрагмы в волноводах.
5	Тема 5. Режимы работы волноводов.	Коэффициент отражения. Коэффициент стоячей волны (КСВ). Режимы работы волновода Круговая диаграмма полных сопротивлений и проводимостей. Применение круговых диаграмм.
6	Тема 6. Соединение волноводов	Разъемные сочленения СВЧ – устройств. Изгибы, скрутки. Короткозамыкающие поршни.
7	Тема 7. Согласующие устройства.	Согласование линий передач.
8	Тема 8. Двухплечие узлы СВЧ – трактов.	Трансформаторы и фильтры типов волн. Поглощающие (согласованные) нагрузки. Аттенюаторы. Фазовращатели.
9	Тема 9. Многоплечие узлы СВЧ – трактов.	Волноводные тройники. Направленные ответвители. Волноводные мосты. Циркуляторы.
10	Тема 10. Резонаторы СВЧ.	Классификация резонаторов. Выражения для компонент поля резонаторах.

		Эквивалентная схема резонатора и ее параметры.
11	Тема 11. Измерение полного сопротивления и параметров согласования.	Измерительные линии. Панорамные измерители КСВ и полного сопротивления.

### Рекомендуемая тематика практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 2. Волноводы.	Знакомство с ПО ANSYS Electromagnetics Suite 15.0
2	Тема 2. Волноводы.	Изучение работы волновода в одно и многомодовом режимах в программном пакете ANSYS Electromagnetics Suite 15.0. Фильтрация типов колебаний.
3	Тема 8. Двухплечие узлы СВЧ – трактов.	Изучение работы ферритового вентиля в программном пакете ANSYS Electromagnetics Suite 15.0.
4	Тема 9. Многоплечие узлы СВЧ – трактов.	Изучение работы направленных ответвителей в программном пакете ANSYS Electromagnetics Suite 15.0.
5	Тема 9. Многоплечие узлы СВЧ – трактов.	Изучение работы волноводного тройника в программном пакете ANSYS Electromagnetics Suite 15.0.
6	Тема 9. Многоплечие узлы СВЧ – трактов.	Изучение работы двойного Т-образного моста в программном пакете ANSYS Electromagnetics Suite 15.0.
7	Тема 9. Многоплечие узлы СВЧ – трактов.	Изучение работы волноводно-щелевого моста в программном пакете ANSYS Electromagnetics Suite 15.0.
8	Тема 9. Многоплечие узлы СВЧ – трактов.	Изучение работы циркулятора в программном пакете ANSYS Electromagnetics Suite 15.0.

### Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 2. Волноводы.	Сравнительное исследование дисперсионных свойств прямоугольного и коаксиального волноводов. Исследование структуры поля в волноводах прямоугольного и круглого сечения.
2	Тема 3 Передача энергии по волноводам	Измерение затухания в прямоугольном и коаксиальном волноводах методом измерения коэффициента стоячей волны.
3	Тема 4 Неоднородности в волноводах	Исследование нерегулярных элементов в прямоугольном волноводе.
4	Тема 5 Режимы работы волноводов.	Сравнительное исследование распределения поля в продольном сечении волновода круглого сечения для режимов стоячей и бегущей волны.
5	Тема 7. Согласующие устройства.	Определение эквивалентного сопротивления нагрузки и ее узкополосное согласование с волноводом
6	Тема 8. Двухплечие узлы СВЧ – трактов.	Исследование взаимных ферритовых устройств в прямоугольном волноводе
7	Тема 9. Многоплечие узлы СВЧ – трактов.	Исследование характеристик многоплечих узлов СВЧ - трактов
8	Тема 10. Резонаторы СВЧ.	Измерение добротностей объемного резонатора
9	Тема 11. Измерение полного сопротивления и параметров согласования.	Измерение полных сопротивлений с помощью измерительной линии.

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по пройденным темам.

2. При подготовке к практическим занятиям выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств, продумать методику проведения модельного эксперимента в рамках конкретной практической работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме.

3. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия,

практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем

дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Общие вопросы распространения волн в линиях передач	ПК-2	Тестирование
Тема 2. Волноводы.	ПК-2	Тестирование, выполнение и защита практических работ, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 3. Передача энергии по волноводам	ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4. Неоднородности в волноводах	ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 5. Режимы работы волноводов.	ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 6. Соединение волноводов	ПК-2	Тестирование
Тема 7. Согласующие устройства.	ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8. Двухплечие узлы СВЧ – трактов.	ПК-2-8	Тестирование, выполнение и защита практических работ, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 9. Многоплечие узлы СВЧ – трактов.	ПК-28	Тестирование, выполнение и защита практических работ, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 10. Резонаторы СВЧ.	ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 11. Измерение полного сопротивления и параметров согласования.	ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

**Типовые тестовые задания:**

## Тема 1. Общие вопросы распространения волн в линиях передач

SingleSelection	Условие распространения ЭМВ по направляющим системам	<p>поперечный коэффициент распространения больше суммарного коэффициента распространения по направляющей системе</p> <p>продольный коэффициент распространения больше нуля</p> <p>продольный коэффициент распространения меньше нуля</p> <p>суммарный коэффициент распространения равен нулю</p>	2
SingleSelection	ТЕМ волна распространяется в направляющей системе	<p>имеющей продольный ток</p> <p>имеющий продольный электрический вектор электромагнитного поля системы</p> <p>имеющий продольный магнитный вектор электромагнитного поля системы</p> <p>имеющей только поперечный ток</p>	1
SingleSelection	ТЕ волна распространяется в направляющей системе	<p>имеющей продольный ток</p> <p>имеющий продольный электрический вектор электромагнитного поля системы</p> <p>имеющий продольный магнитный вектор электромагнитного поля системы</p> <p>имеющей только поперечный ток</p>	3
SingleSelection	ТН волна распространяется в направляющей системе	<p>имеющей продольный ток</p> <p>имеющий продольный электрический вектор электромагнитного поля системы</p> <p>имеющий продольный магнитный вектор электромагнитного поля системы</p> <p>имеющей только поперечный ток</p>	2
SingleSelection	Наибольшая мощность передается по направляющей системе в режиме	<p>бегущих волн</p> <p>отсутствия волн т.е. при постоянном токе</p> <p>смешанных волн</p> <p>стоячих волн</p>	1

SingleSelection	Фазовая скорость электромагнитной волны в волноводе это	<table border="1"> <tr><td>Скорость передачи узкополосного сигнала</td></tr> <tr><td>Скорость перемещения волнового фронта</td></tr> <tr><td>Скорость распространения энергии</td></tr> <tr><td>Скорость распространения энергии и перемещения волнового фронта</td></tr> </table>	Скорость передачи узкополосного сигнала	Скорость перемещения волнового фронта	Скорость распространения энергии	Скорость распространения энергии и перемещения волнового фронта	2
Скорость передачи узкополосного сигнала							
Скорость перемещения волнового фронта							
Скорость распространения энергии							
Скорость распространения энергии и перемещения волнового фронта							
MultipleSelection	Групповая скорость электромагнитной волны в волноводе это	<table border="1"> <tr><td>Скорость передачи узкополосного сигнала</td></tr> <tr><td>Скорость перемещения волнового фронта</td></tr> <tr><td>Скорость распространения энергии</td></tr> <tr><td>Скорость распространения энергии и перемещения волнового фронта</td></tr> </table>	Скорость передачи узкополосного сигнала	Скорость перемещения волнового фронта	Скорость распространения энергии	Скорость распространения энергии и перемещения волнового фронта	1,3
Скорость передачи узкополосного сигнала							
Скорость перемещения волнового фронта							
Скорость распространения энергии							
Скорость распространения энергии и перемещения волнового фронта							
SingleSelection	Понятие фазовой скорости	<table border="1"> <tr><td>Применимо для гармонических процессов</td></tr> <tr><td>Является универсальным понятием</td></tr> <tr><td>Применимо для узкополосных сигналов</td></tr> <tr><td>Применимо для широкополосных сигналов</td></tr> </table>	Применимо для гармонических процессов	Является универсальным понятием	Применимо для узкополосных сигналов	Применимо для широкополосных сигналов	1
Применимо для гармонических процессов							
Является универсальным понятием							
Применимо для узкополосных сигналов							
Применимо для широкополосных сигналов							
SingleSelection	Понятие групповой скорости	<table border="1"> <tr><td>Применимо для гармонических процессов</td></tr> <tr><td>Является универсальным понятием</td></tr> <tr><td>Применимо для узкополосных сигналов</td></tr> <tr><td>Применимо для широкополосных сигналов</td></tr> </table>	Применимо для гармонических процессов	Является универсальным понятием	Применимо для узкополосных сигналов	Применимо для широкополосных сигналов	3
Применимо для гармонических процессов							
Является универсальным понятием							
Применимо для узкополосных сигналов							
Применимо для широкополосных сигналов							
SingleSelection	При каком условии поле рассматриваемого типа представляет собой в волноводе распространяющуюся волну?	<table border="1"> <tr><td><math>\lambda_0 &lt; \lambda_{кр}</math></td></tr> <tr><td><math>\lambda_в &gt; \lambda_{кр}</math></td></tr> <tr><td><math>\lambda_0 &gt; \lambda_{кр}</math></td></tr> <tr><td><math>\lambda_в &lt; \lambda_{кр}</math></td></tr> </table>	$\lambda_0 < \lambda_{кр}$	$\lambda_в > \lambda_{кр}$	$\lambda_0 > \lambda_{кр}$	$\lambda_в < \lambda_{кр}$	1
$\lambda_0 < \lambda_{кр}$							
$\lambda_в > \lambda_{кр}$							
$\lambda_0 > \lambda_{кр}$							
$\lambda_в < \lambda_{кр}$							
SingleSelection	При каком условии поле рассматриваемого типа представляет собой в волноводе местное затухающее поле?	<table border="1"> <tr><td><math>\lambda_0 &lt; \lambda_{кр}</math></td></tr> <tr><td><math>\lambda_в &gt; \lambda_{кр}</math></td></tr> <tr><td><math>\lambda_0 &gt; \lambda_{кр}</math></td></tr> <tr><td><math>\lambda_в &lt; \lambda_{кр}</math></td></tr> </table>	$\lambda_0 < \lambda_{кр}$	$\lambda_в > \lambda_{кр}$	$\lambda_0 > \lambda_{кр}$	$\lambda_в < \lambda_{кр}$	3
$\lambda_0 < \lambda_{кр}$							
$\lambda_в > \lambda_{кр}$							
$\lambda_0 > \lambda_{кр}$							
$\lambda_в < \lambda_{кр}$							
MultipleSelection	От чего зависит критическая длина волны?	<table border="1"> <tr><td>От частоты генератора</td></tr> <tr><td>От размеров и конфигурации проводников в поперечном сечении волновода</td></tr> <tr><td>От мощности на выходе генератора</td></tr> <tr><td>От формы силовых линий электрического и магнитного полей</td></tr> </table>	От частоты генератора	От размеров и конфигурации проводников в поперечном сечении волновода	От мощности на выходе генератора	От формы силовых линий электрического и магнитного полей	2,4
От частоты генератора							
От размеров и конфигурации проводников в поперечном сечении волновода							
От мощности на выходе генератора							
От формы силовых линий электрического и магнитного полей							

SingleSelection	Математическое условие отсутствия дисперсии в волноводе имеет вид	$\frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial z^2} = 0, \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial z^2} = 0$ $\frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial z^2} = 0, \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial z^2} = 0$ $\frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial z^2} = 0, \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial z^2} = 0$ $\frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial y^2} = 0, \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial y^2} = 0$	4								
SingleSelection	Как связаны между собой фазовая скорость и скорость распространения энергии в волноводе?	$v_{\phi}/v_{гр}=c$ $c/v_{гр}=v_{\phi}$ $v_{\phi}=v_{гр}+c$ $v_{\phi}v_{гр}=c^2$	4								
Comparison	Выберите название типа волны в соответствии со значениями продольных компонент поля	<table border="1"> <tr> <td><math>E_z=0, H_z \neq 0</math></td> <td>E</td> </tr> <tr> <td><math>E_z=0, H_z=0</math></td> <td>EH</td> </tr> <tr> <td><math>E_z \neq 0, H_z \neq 0</math></td> <td>T</td> </tr> <tr> <td><math>E_z \neq 0, H_z=0</math></td> <td>TE</td> </tr> </table>	$E_z=0, H_z \neq 0$	E	$E_z=0, H_z=0$	EH	$E_z \neq 0, H_z \neq 0$	T	$E_z \neq 0, H_z=0$	TE	1 - TE 2 - T 3 - EH 4 - E
$E_z=0, H_z \neq 0$	E										
$E_z=0, H_z=0$	EH										
$E_z \neq 0, H_z \neq 0$	T										
$E_z \neq 0, H_z=0$	TE										
SingleSelection	Какой тип волны не является дисперсионным	<table border="1"> <tr> <td>TM</td> </tr> <tr> <td>T</td> </tr> <tr> <td>HE</td> </tr> <tr> <td>H</td> </tr> </table>	TM	T	HE	H	2				
TM											
T											
HE											
H											

## Тема 2. Волноводы.

MultipleSelection	Какие типы полей могут существовать в прямоугольном волноводе?	<table border="1"> <tr> <td>TM</td> </tr> <tr> <td>H</td> </tr> <tr> <td>TEM</td> </tr> <tr> <td>HE</td> </tr> </table>	TM	H	TEM	HE	1,2,4
TM							
H							
TEM							
HE							
SingleSelection	Линии напряженности электрического поля на стенках волновода прямоугольного сечения:	<table border="1"> <tr> <td>перпендикулярны стенкам</td> </tr> <tr> <td>ориентированы к стенкам под углом, величина которого зависит от типа волны</td> </tr> <tr> <td>параллельны стенкам волновода</td> </tr> <tr> <td>являются замкнутыми кривыми, не касающимися стенок волновода</td> </tr> </table>	перпендикулярны стенкам	ориентированы к стенкам под углом, величина которого зависит от типа волны	параллельны стенкам волновода	являются замкнутыми кривыми, не касающимися стенок волновода	1
перпендикулярны стенкам							
ориентированы к стенкам под углом, величина которого зависит от типа волны							
параллельны стенкам волновода							
являются замкнутыми кривыми, не касающимися стенок волновода							
SingleSelection	Индексы m и n в обозначениях типов волн волновода прямоугольного сечения $E_{mn}$ и $H_{mn}$ представляют собой	<table border="1"> <tr> <td>число пространственных изменений поля вдоль осей z, x и y</td> </tr> <tr> <td>число пространственных изменений поля вдоль осей x и y</td> </tr> </table>	число пространственных изменений поля вдоль осей z, x и y	число пространственных изменений поля вдоль осей x и y	2		
число пространственных изменений поля вдоль осей z, x и y							
число пространственных изменений поля вдоль осей x и y							



		число пространственных изменений поля вдоль осей z и y		
		число пространственных изменений поля вдоль осей z и x		
SingleSelection	Силовые линии вектора напряженности электрического поля для Н волн в прямоугольном волноводе представляют собой	плоские кривые, лежащие в плоскости xz плоские кривые, лежащие в плоскости yz пространственные кривые плоские кривые, лежащие в плоскости xy		4
Comparison	Определить, для каких типов волн максимальная величина напряженности электрического поля будет достигаться в точках с координатами	$b/4, 3b/4$   $H_{01}$ $a/2$   $H_{02}$ $b/2$   $H_{10}$ $a/4, 3a/4$   $H_{20}$		1 - $H_{02}$ 2 - $H_{10}$ 3 - $H_{01}$ 4 - $H_{20}$
ShortAnswer	Какие составляющие напряженности магнитного поля Н в прямоугольном волноводе вызывают появление продольных токов			$H_x, H_y$
ShortAnswer	Какие составляющие напряженности магнитного поля Н в прямоугольном волноводе вызывают появление поперечных токов			$H_z$
SingleSelection	Как правильно прорезать щель, слабо возмущающую поле в волноводе прямоугольного сечения, по которому распространяется мода $H_{10}$	узкая поперечная щель в середине узкой стенки волновода узкая продольная щель в середине широкой стенки волновода узкая поперечная щель в середине широкой стенки волновода узкая продольная щель в середине узкой стенки волновода		2
SingleSelection	Что такое основной тип поля?	Тип поля с минимальной критической частотой Тип поля с минимальными потерями Тип поля с минимальной критической длиной волны Тип поля с минимальной величиной напряженности электрического поля, при которой происходит пробой		1
ShortAnswer	Какая мода является основной в волноводе прямоугольного сечения?			$H_{10}$

ShortAnswer	Чему равна критическая длина волны первой высшей моды в волноводе прямоугольного сечения (в мм) с размерами 48x27 мм?		54
MultipleSelection	Какие типы полей могут существовать в волноводе круглого сечения?	EH Г TE E	1,3,4
ShortAnswer	Какой тип колебаний является низшим в цилиндрическом волноводе?		H <sub>11</sub>
ShortAnswer	У какого типа колебаний в цилиндрическом волноводе линии напряженности электрического поля имеют вид замкнутых кривых?		H <sub>01</sub>
SingleSelection	Условие одноволнового режима для цилиндрического волновода имеет вид:	$2,06b < \lambda_0 < 3,41b$ $2,62b < \lambda_0 < 3,41b$ $2,06 < \lambda_0 < 2,62b$ $\lambda_0 > 3,41b$	2
MultipleSelection	Какие типы полей могут существовать в коаксиальном волноводе?	EH Г TE E	1,2,3,4
ShortAnswer	Какая мода является основной в коаксиальном волноводе?		T (TEM)
SingleSelection	Условие одноволнового режима работы коаксиального волновода имеет вид:	$f < \frac{2c}{\pi(a+b)}$ $f < \frac{c}{b-a}$ $f < \frac{c}{\pi(a+b)}$ $f < \frac{3c}{\pi(a+b)}$	3
MultipleSelection	Для чего используют узкие продольные щели в коаксиальной линии?	для подавления Т-волны для подавления моды H <sub>01</sub> для подавления моды H <sub>21</sub> для полдавления моды E <sub>01</sub>	2,3,4

### Тема 3 Передача энергии по волноводам

SingleSelection	По какой формуле вычисляется средняя во времени активная мощность, проходящая через линию передачи в направлении оси z, при гармонически изменяющихся полях E и H?	$P = \frac{1}{2} \operatorname{Re} \int_S [\dot{\vec{E}}, \dot{\vec{H}}^*]_y dS$ $P = \frac{1}{2} \operatorname{Re} \int_S [\dot{\vec{E}}, \dot{\vec{H}}^*] dS$ $P = \frac{1}{2} \operatorname{Re} \int_S [\dot{\vec{E}}, \dot{\vec{H}}^*]_z dS$	3
-----------------	--	--	---

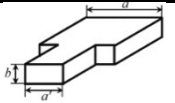
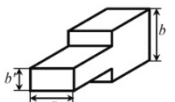
		$P = \frac{1}{2} \operatorname{Re} \int_S [\dot{\vec{E}}, \dot{\vec{H}}^*]_x dS$					
SingleSelection	Какими компонентами электромагнитного поля осуществляется перенос энергии электромагнитной волны вдоль передающей линии СВЧ	<table border="1"> <tr><td>продольными компонентами электромагнитного поля</td></tr> <tr><td>поперечными компонентами электромагнитного поля</td></tr> <tr><td>продольными и поперечными компонентами электромагнитного поля</td></tr> <tr><td>продольными и/или поперечными компонентами электромагнитного поля в зависимости от типа колебаний</td></tr> </table>	продольными компонентами электромагнитного поля	поперечными компонентами электромагнитного поля	продольными и поперечными компонентами электромагнитного поля	продольными и/или поперечными компонентами электромагнитного поля в зависимости от типа колебаний	2
продольными компонентами электромагнитного поля							
поперечными компонентами электромагнитного поля							
продольными и поперечными компонентами электромагнитного поля							
продольными и/или поперечными компонентами электромагнитного поля в зависимости от типа колебаний							
MultipleSelection	От чего зависит величина пробивной напряженности электрического поля в передающей линии, заполненной диэлектриком?	<table border="1"> <tr><td>состояния диэлектрика</td></tr> <tr><td>типа диэлектрика</td></tr> <tr><td>мощности генератора</td></tr> <tr><td>частоты электромагнитной волны</td></tr> </table>	состояния диэлектрика	типа диэлектрика	мощности генератора	частоты электромагнитной волны	1,2,4
состояния диэлектрика							
типа диэлектрика							
мощности генератора							
частоты электромагнитной волны							
MultipleSelection	К чему приводит явление пробоя в передающей линии?	<table border="1"> <tr><td>отражению электромагнитной волны от сечения линии, в котором произошел пробой</td></tr> <tr><td>увеличению мощности, поступающей в нагрузку</td></tr> <tr><td>изменению режима работы генератора</td></tr> <tr><td>изменению сопротивления нагрузки</td></tr> </table>	отражению электромагнитной волны от сечения линии, в котором произошел пробой	увеличению мощности, поступающей в нагрузку	изменению режима работы генератора	изменению сопротивления нагрузки	1,3
отражению электромагнитной волны от сечения линии, в котором произошел пробой							
увеличению мощности, поступающей в нагрузку							
изменению режима работы генератора							
изменению сопротивления нагрузки							
SingleSelection	Допустимая величина мощности, передаваемая в нагрузку по линии передач не должна превышать	<table border="1"> <tr><td>10—20% от рассчитанной предельной пробивной мощности</td></tr> <tr><td>20—30% от рассчитанной предельной пробивной мощности</td></tr> <tr><td>30—40% от рассчитанной предельной пробивной мощности</td></tr> <tr><td>40—50% от рассчитанной предельной пробивной мощности</td></tr> </table>	10—20% от рассчитанной предельной пробивной мощности	20—30% от рассчитанной предельной пробивной мощности	30—40% от рассчитанной предельной пробивной мощности	40—50% от рассчитанной предельной пробивной мощности	2
10—20% от рассчитанной предельной пробивной мощности							
20—30% от рассчитанной предельной пробивной мощности							
30—40% от рассчитанной предельной пробивной мощности							
40—50% от рассчитанной предельной пробивной мощности							
Comparison	Расположить прямоугольные волноводы, по которым распространяется мода $H_{10}$ , с указанными ниже сечениями, в порядке убывания коэффициента затухания	<table border="1"> <tr><td>23x10 мм</td></tr> <tr><td>23x5 мм</td></tr> <tr><td>23x20 мм</td></tr> <tr><td>23x15 мм</td></tr> </table>	23x10 мм	23x5 мм	23x20 мм	23x15 мм	23x5 23x10 23x15 23x20
23x10 мм							
23x5 мм							
23x20 мм							
23x15 мм							
Comparison	Расположить поддиапазоны электромагнитных волн в порядке возрастания коэффициента затухания	<table border="1"> <tr><td>дециметровые</td></tr> <tr><td>миллиметровые</td></tr> <tr><td>сантиметровые</td></tr> <tr><td>субмиллиметровые</td></tr> </table>	дециметровые	миллиметровые	сантиметровые	субмиллиметровые	дециметровые сантиметровые миллиметровые субмиллиметровые
дециметровые							
миллиметровые							
сантиметровые							
субмиллиметровые							
ShortAnswer	Во сколько раз уменьшится мощность электромагнитной волны,		2000				


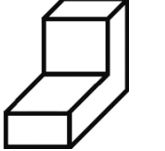
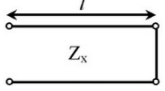
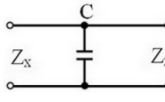
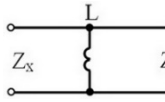
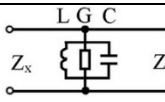
	распространяющейся по волноводу с коэффициентом затухания 33 дБ?										
ShortAnswer	На сколько Нп уменьшится мощность электромагнитной волны, распространяющейся по волноводу с коэффициентом затухания 17,36 дБ?		2								
MultipleSelection	Какие критерии являются основными выбора типа волны в линии СВЧ?	<table border="1"> <tr><td>малые потери</td></tr> <tr><td>минимальные значения поперечных индексов m и n</td></tr> <tr><td>отсутствие дисперсии</td></tr> <tr><td>одноволновой режим работы</td></tr> </table>	малые потери	минимальные значения поперечных индексов m и n	отсутствие дисперсии	одноволновой режим работы	1,4				
малые потери											
минимальные значения поперечных индексов m и n											
отсутствие дисперсии											
одноволновой режим работы											
SingleSelection	Какой вид имеют условия одноволнового режима работы волновода прямоугольного сечения?	<table border="1"> <tr><td><math>0 &lt; a &lt; \lambda_0/2; 0 &lt; b &lt; \lambda_0/2</math></td></tr> <tr><td><math>\lambda_0/2 &lt; a &lt; \lambda_0; 0 &lt; b &lt; \lambda_0/2</math></td></tr> <tr><td><math>\lambda_0/2 &lt; a &lt; \lambda_0; \lambda_0/2 &lt; b &lt; \lambda_0</math></td></tr> <tr><td><math>0 &lt; a &lt; \lambda_0; \lambda_0/2 &lt; b &lt; \lambda_0</math></td></tr> </table>	$0 < a < \lambda_0/2; 0 < b < \lambda_0/2$	$\lambda_0/2 < a < \lambda_0; 0 < b < \lambda_0/2$	$\lambda_0/2 < a < \lambda_0; \lambda_0/2 < b < \lambda_0$	$0 < a < \lambda_0; \lambda_0/2 < b < \lambda_0$	2				
$0 < a < \lambda_0/2; 0 < b < \lambda_0/2$											
$\lambda_0/2 < a < \lambda_0; 0 < b < \lambda_0/2$											
$\lambda_0/2 < a < \lambda_0; \lambda_0/2 < b < \lambda_0$											
$0 < a < \lambda_0; \lambda_0/2 < b < \lambda_0$											
SingleSelection	Из каких условий выбирают размеры сторон $a$ и $b$ в волноводе прямоугольного сечения при одноволновом режиме работы?	<table border="1"> <tr><td><math>a = (0,3 - 0,4)\lambda_0; b = (0,3 - 0,4)\lambda_0</math></td></tr> <tr><td><math>a = (0,7 - 0,8)\lambda_0; b = (0,3 - 0,4)\lambda_0</math></td></tr> <tr><td><math>a = (0,7 - 0,8)\lambda_0; b = (0,7 - 0,8)\lambda_0</math></td></tr> <tr><td><math>a = (0,3 - 0,4)\lambda_0; b = (0,2 - 0,3)\lambda_0</math></td></tr> </table>	$a = (0,3 - 0,4)\lambda_0; b = (0,3 - 0,4)\lambda_0$	$a = (0,7 - 0,8)\lambda_0; b = (0,3 - 0,4)\lambda_0$	$a = (0,7 - 0,8)\lambda_0; b = (0,7 - 0,8)\lambda_0$	$a = (0,3 - 0,4)\lambda_0; b = (0,2 - 0,3)\lambda_0$	2				
$a = (0,3 - 0,4)\lambda_0; b = (0,3 - 0,4)\lambda_0$											
$a = (0,7 - 0,8)\lambda_0; b = (0,3 - 0,4)\lambda_0$											
$a = (0,7 - 0,8)\lambda_0; b = (0,7 - 0,8)\lambda_0$											
$a = (0,3 - 0,4)\lambda_0; b = (0,2 - 0,3)\lambda_0$											
SingleSelection	Практическая полоса частот, в которой используются волноводы прямоугольного сечения, составляет	<table border="1"> <tr><td><math>\pm(10 - 15)\%</math> от центральной частоты</td></tr> <tr><td><math>\pm(20 - 25)\%</math> от центральной частоты</td></tr> <tr><td><math>\pm(30 - 35)\%</math> от центральной частоты</td></tr> <tr><td><math>\pm(40 - 45)\%</math> от центральной частоты</td></tr> </table>	$\pm(10 - 15)\%$ от центральной частоты	$\pm(20 - 25)\%$ от центральной частоты	$\pm(30 - 35)\%$ от центральной частоты	$\pm(40 - 45)\%$ от центральной частоты	2				
$\pm(10 - 15)\%$ от центральной частоты											
$\pm(20 - 25)\%$ от центральной частоты											
$\pm(30 - 35)\%$ от центральной частоты											
$\pm(40 - 45)\%$ от центральной частоты											
MultipleSelection	В каких поддиапазонах наиболее целесообразно применять волноводы прямоугольного сечения?	<table border="1"> <tr><td>миллиметровом</td></tr> <tr><td>сантиметровом</td></tr> <tr><td>субмиллиметровом</td></tr> <tr><td>дециметровом</td></tr> </table>	миллиметровом	сантиметровом	субмиллиметровом	дециметровом	2,4				
миллиметровом											
сантиметровом											
субмиллиметровом											
дециметровом											
Comparison	Укажите условия использования следующих типов волн в цилиндрическом волноводе	<table border="1"> <tr><td><math>H_{11}</math></td><td>вращающиеся соединения передающих линий</td></tr> <tr><td><math>H_{01}</math></td><td>короткие линии передач</td></tr> <tr><td><math>E_{01}</math></td><td>линии передач с азимутальными щелями</td></tr> <tr><td><math>E_{11}</math></td><td>не используется</td></tr> </table>	$H_{11}$	вращающиеся соединения передающих линий	$H_{01}$	короткие линии передач	$E_{01}$	линии передач с азимутальными щелями	$E_{11}$	не используется	1 - короткие линии передач 2 - линии передач с азимутальными щелями 3 - вращающиеся соединения передающих линий 4 - не используется
$H_{11}$	вращающиеся соединения передающих линий										
$H_{01}$	короткие линии передач										
$E_{01}$	линии передач с азимутальными щелями										
$E_{11}$	не используется										

MultipleSelection	Для увеличения предельной рабочей частоты коаксиальной линии необходимо	увеличивать размеры поперечного сечения коаксиальной линии	
		уменьшать размеры поперечного сечения коаксиальной линии	
		использовать диэлектрик с большой величиной диэлектрической проницаемости	
		использовать диэлектрик с малой величиной диэлектрической проницаемости	

#### Тема 4 Неоднородности в волноводах

SingleSelection	Метод эквивалентных схем можно использовать для:	определения структуры и расчета интенсивности высших типов колебаний, возникающих вблизи неоднородности		4
		определения структуры и расчета интенсивности высших типов колебаний в дальней зоне		
		расчета интенсивностей отраженной и прошедшей волн основного типа колебаний вблизи неоднородности		
		расчета интенсивностей отраженной и прошедшей волн основного типа колебаний в дальней зоне		
MultipleSelection	По какой формуле вычисляется характеристическое сопротивление волновода?	$Z_x = \frac{E_x}{H_y}$		1,4
		$Z_x = \frac{E_x}{H_x}$		
		$Z_x = \frac{E_y}{H_y}$		
		$Z_x = \frac{E_y}{H_x}$		
MultipleSelection	Понятием характеристического сопротивления можно пользоваться при рассмотрении вопросов сопряжения	волноводных секций с одинаковыми размерами поперечного сечения		1,2
		волноводов прямоугольного сечения на основной моде с одинаковой шириной узкой стенки		
		волноводов прямоугольного сечения на основной моде с различными размерами поперечного сечения		
		волновода прямоугольного сечения с коаксиальным волноводом		
MultipleSelection	Понятием эквивалентного сопротивления можно пользоваться при рассмотрении вопросов сопряжения	волноводных секций с одинаковыми размерами поперечного сечения		1,2,3
		волноводов прямоугольного сечения на основной моде с одинаковой шириной узкой стенки		
		волноводов прямоугольного сечения на основной моде с различными размерами поперечного сечения		

		волновода прямоугольного сечения с коаксиальным волноводом									
SingleSelection	По какой формуле вычисляется коэффициент отражения в передающей линии СВЧ?	$\Gamma(z) = \frac{E_{m \text{ отр}} e^{-\gamma z}}{E_{m \text{ пад}} e^{\gamma z}}$ $\Gamma(z) = \frac{E_{m \text{ пад}} e^{\gamma z}}{E_{m \text{ отр}} e^{-\gamma z}}$ $\Gamma(z) = \frac{E_{m \text{ отр}} e^{\gamma z}}{E_{m \text{ пад}} e^{-\gamma z}}$ $\Gamma(z) = \frac{E_{m \text{ пад}} e^{-\gamma z}}{E_{m \text{ отр}} e^{\gamma z}}$	3								
SingleSelection	В передающей линии без потерь модуль коэффициента отражения	<p>убывает по экспоненте с увеличением расстояния от сечения, в котором произошло отражение</p> <p>увеличивается по экспоненте с увеличением расстояния от сечения, в котором произошло отражение</p> <p>изменяется по гармоническому закону с увеличением расстояния от сечения, в котором произошло отражение</p> <p>является постоянной величиной</p>	4								
SingleSelection	Входным сопротивлением линии называется отношение комплексных амплитуд эквивалентных напряжения и тока в стоячей волне в	<p>сечении линии с определенной координатой <math>z</math></p> <p>сечении, в котором к волноводу подключается генератор</p> <p>сечении, в котором к волноводу подключается нагрузка</p> <p>сечении, совпадающим с пучностью стоячей волны напряженности электрического поля в линии</p>	1								
Comparison	Зависимость эквивалентного сопротивления тонкого металлического штыря от глубины его погружения $l$ в волновод прямоугольного сечения, возбужденный на основной моде, имеет следующий характер:	<table border="1"> <tr> <td><math>0 &lt; l &lt; \lambda_B/4</math></td> <td>емкостное</td> </tr> <tr> <td><math>l \approx \lambda_B/4</math></td> <td>индуктивное</td> </tr> <tr> <td><math>\lambda_B/4 &lt; l &lt; b</math></td> <td>индуктивное</td> </tr> <tr> <td><math>l = b</math></td> <td>нулевое</td> </tr> </table>	$0 < l < \lambda_B/4$	емкостное	$l \approx \lambda_B/4$	индуктивное	$\lambda_B/4 < l < b$	индуктивное	$l = b$	нулевое	<p>1 - емкостное</p> <p>2 - нулевое</p> <p>3 - индуктивно</p> <p>е</p> <p>4 - индуктивно</p> <p>е</p>
$0 < l < \lambda_B/4$	емкостное										
$l \approx \lambda_B/4$	индуктивное										
$\lambda_B/4 < l < b$	индуктивное										
$l = b$	нулевое										
Comparison	Какая эквивалентная схема соответствует приведенным ниже неоднородностям	 емкость  емкость	<p>1 – индуктивность,</p> <p>2 – емкость,</p> <p>3 – емкость,</p> <p>4 – индуктивность.</p>								

			индуктивность	
			индуктивность	
Comparison	Эквивалентные схемы каких волноводных элементов для волновода прямоугольного сечения, возбужденного на основной моде изображены ниже		диафрагма с отверстием в виде щели прямоугольной формы, расположенной в центре поперечного сечения волновода	1 - короткозамыкающий поршень,
			диафрагма с отверстием в виде узкой щели, параллельной широкой стенке волновода	2 - диафрагма с отверстием в виде узкой щели, параллельной широкой стенке волновода,
			диафрагма с отверстием в виде узкой щели, параллельной узкой стенке волновода	3 - диафрагма с отверстием в виде узкой щели, параллельной узкой стенке волновода,
			короткозамыкающий поршень	4 - диафрагма с отверстием в виде щели прямоугольной формы, расположенной в центре поперечного сечения волновода.

Тема 5 Режимы работы волноводов.

SingleSelection	Какой формулой определяется связь между сопротивлением нагрузки и коэффициентом отражения?	$\frac{Z_n}{Z_x} = \frac{1 + \Gamma}{1 - \Gamma}$ $\frac{Z_n}{Z_x} = \frac{1 - \Gamma}{1 + \Gamma}$ $\frac{Z_n}{Z_x} = \frac{1 +  \Gamma }{1 -  \Gamma }$ $\frac{Z_n}{Z_x} = \frac{1 -  \Gamma }{1 +  \Gamma }$	1
-----------------	--	---	---

SingleSelection	По какой формуле вычисляется коэффициент стоячей волны?	$\rho = \frac{E_{max}}{E_{min}}$ $\rho = \frac{E_{min}}{E_{max}}$ $\rho = \frac{E_{m \text{ пад}}}{E_{m \text{ отр}}}$ $\rho = \frac{E_{m \text{ отр}}}{E_{m \text{ пад}}}$		1								
SingleSelection	Какой формулой определяется связь между коэффициентом стоячей волны и коэффициентом отражения?	$\rho = \frac{1 + \Gamma}{1 - \Gamma}$ $\rho = \frac{1 - \Gamma}{1 + \Gamma}$ $\rho = \frac{1 +  \Gamma }{1 -  \Gamma }$ $\rho = \frac{1 -  \Gamma }{1 +  \Gamma }$		3								
Comparison	Какой режим работы соответствует условиям, созданным в передающей линии, приведенным ниже?	<table border="1"> <tr> <td><math>Z_n=0; \Gamma=-1</math></td> <td>режим короткого замыкания</td> </tr> <tr> <td><math>Z_n=\infty; \Gamma=1</math></td> <td>режим согласования</td> </tr> <tr> <td><math>Z_n=Z_x; \Gamma=0</math></td> <td>режим стоячей волны</td> </tr> <tr> <td><math>0 &lt; Z_n &lt; \infty, Z_n \neq Z_x; 0 &lt; \Gamma &lt; 1</math></td> <td>режим холостого хода</td> </tr> </table>	$Z_n=0; \Gamma=-1$	режим короткого замыкания	$Z_n=\infty; \Gamma=1$	режим согласования	$Z_n=Z_x; \Gamma=0$	режим стоячей волны	$0 < Z_n < \infty, Z_n \neq Z_x; 0 < \Gamma < 1$	режим холостого хода		1 - режим короткого замыкания 2 - режим холостого хода 3 - режим согласования 4 - режим стоячей волны
$Z_n=0; \Gamma=-1$	режим короткого замыкания											
$Z_n=\infty; \Gamma=1$	режим согласования											
$Z_n=Z_x; \Gamma=0$	режим стоячей волны											
$0 < Z_n < \infty, Z_n \neq Z_x; 0 < \Gamma < 1$	режим холостого хода											
SingleSelection	Чему равно расстояние между соседними минимумами стоячей волны в волноводе?	$\lambda_v/8$ $\lambda_v/4$ $3\lambda_0/8$ $\lambda_v/2$		4								
SingleSelection	Чему равно расстояние между соседними максимумами стоячей волны в волноводе?	$\lambda_0/8$ $\lambda_v/4$ $3\lambda_v/8$ $\lambda_v/2$		4								
SingleSelection	Чему равно расстояние между соседними минимумами и максимумами стоячей волны в волноводе?	$\lambda_v/8$ $\lambda_v/4$ $3\lambda_v/8$ $\lambda_0/2$		2								
SingleSelection	В сечениях линии, соответствующих положениям максимумов и минимумов стоячей волны входное сопротивление линии	<table border="1"> <tr> <td>имеет емкостный характер</td> </tr> <tr> <td>имеет индуктивный характер</td> </tr> <tr> <td>имеет активный характер</td> </tr> <tr> <td>равно нулю</td> </tr> </table>	имеет емкостный характер	имеет индуктивный характер	имеет активный характер	равно нулю		3				
имеет емкостный характер												
имеет индуктивный характер												
имеет активный характер												
равно нулю												



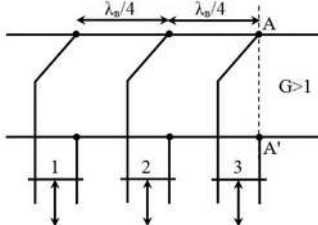
MultipleSelection	Основными параметрами разъемных фланцевых соединителей являются	коэффициент стоячей волны в заданном диапазоне частот коэффициент передачи в заданном диапазоне частот вносимые потери допустимая величина передаваемой мощности		1,3,4
SingleSelection	Электрогерметичностью разъемного фланцевого соединителя называется отношение	мощности, проходящей по линии, к мощности, отраженной от разъема мощности, проходящей по линии, к мощности, излученной через разъем в окружающее пространство мощности, падающей на разъем, к мощности, отраженной от разъема мощности, прошедшей через разъем, к мощности, отраженной от разъема		2
SingleSelection	Для контактного фланцевого соединителя значение КСВ составляет	1,002 1,02 1,2 12		1
SingleSelection	Для дроссельного фланцевого соединителя значение КСВ составляет	1,002 1,02 1,2 12		2
SingleSelection	Для коаксиального соединителя значение КСВ составляет	1,002 1,02 1,2 12		3
SingleSelection	Волноводные изгибы предназначены для	согласования линий передач изменения направления передачи энергии изменения плоскости поляризации волны преобразования типов волн в линиях передач		2
SingleSelection	Наиболее широкополосным является	одноступенчатый Н-изгиб двухступенчатый Е-изгиб многоступенчатый Н-изгиб плавный Е-изгиб		4
SingleSelection	Более высокой электрической прочностью обладает	одноступенчатый Н-изгиб многоступенчатый Е-изгиб плавный Н-изгиб плавный Е-изгиб		3
SingleSelection	Волноводные скрутки предназначены для	согласования линий передач изменения направления передачи энергии изменения плоскости поляризации волны преобразования типов волн в линиях передач		3

SingleSelection	Рабочая полоса частот дроссельного короткозамыкающего поршня составляет	5—10% от средней частоты	2
		20—30% от средней частоты	
		40—50% от средней частоты	
		80—100% от средней частоты	

## Тема 7. Согласующие устройства.

SingleSelection	Режим согласования достигается при выполнении следующих условий	выходное сопротивление генератора равно характеристическому сопротивлению линии; сопротивление нагрузки равно характеристическому сопротивлению данной линии	1
		выходное сопротивление генератора не равно характеристическому сопротивлению линии; сопротивление нагрузки равно характеристическому сопротивлению данной линии	
		выходное сопротивление генератора равно характеристическому сопротивлению линии; сопротивление нагрузки не равно характеристическому сопротивлению данной линии	
		выходное сопротивление генератора не равно характеристическому сопротивлению линии; сопротивление нагрузки не равно характеристическому сопротивлению данной линии	
SingleSelection	При рассогласовании нагрузки с линией в случае согласованного генератора мощность $P$ , поступающая в нагрузку связана с мощностью $P_0$ , поступающей в линию от согласованного генератора согласно формуле	$P = P_0(1 +  \Gamma ^2)$ $P = P_0(1 -  \Gamma ^2)$ $P = P_0/(1 +  \Gamma ^2)$ $P = P_0/(1 -  \Gamma ^2)$	2
SingleSelection	В случае рассогласованной нагрузки пробивная мощность линии $P_{пр несогл}$ связана с мощностью пробоя $P_{пр согл}$ в согласованной линии соотношением	$P_{пр несогл} = P_{пр согл}  \Gamma $ $P_{пр несогл} = P_{пр согл} /  \Gamma $ $P_{пр несогл} = P_{пр согл} \rho$ $P_{пр несогл} = P_{пр согл} / \rho$	4

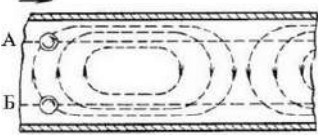
SingleSelection	При рассогласовании потери мощности по сравнению с режимом бегущей волны	не изменяются всегда уменьшаются всегда увеличиваются могут как увеличиваться, так и уменьшаться в зависимости от величины коэффициента отражения	3
SingleSelection	Согласующие устройства должны включаться в линию	как можно ближе к генератору как можно ближе к источнику отражения на расстоянии $\lambda_{в}/4$ от источника отражения на расстоянии $\lambda_{в}/4$ от генератора	2
SingleSelection	Согласование считается удовлетворительным, если	$\rho < 1,005$ $\rho < 1,05$ $\rho < 1,5$ $\rho < 15$	3
SingleSelection	Узкополосным считается согласование при котором	$\rho < 1,05$ в диапазоне частот 1 – 5 % $\rho < 1,05$ в диапазоне частот 5 – 10 % $\rho < 1,5$ в диапазоне частот 1 – 5 % $\rho < 1,5$ в диапазоне частот 5 – 10 %	3
SingleSelection	Широкополосным считается согласование при котором	$\rho < 1,05$ в диапазоне частот 1 – 5 % $\rho < 1,05$ в диапазоне частот 5 – 10 % $\rho < 1,5$ в диапазоне частот 1 – 5 % $\rho < 1,5$ в диапазоне частот 5 – 10 %	4
SingleSelection	Наиболее предпочтительно добиваться режима согласования	методом компенсирующих неоднородностей методом переходов методом поглощения отраженной волны выбором рациональной конструкции устройств СВЧ тракта	4
SingleSelection	Для согласования с помощью одношлейфового трансформатора необходимо	поместить реактивный согласующий элемент в минимум стоячей волны, компенсировать шлейфом реактивную составляющую входной проводимости поместить реактивный согласующий элемент в максимум стоячей волны, компенсировать шлейфом реактивную составляющую входной проводимости поместить реактивный согласующий элемент в сечение линии, в котором активная входная	3

		проводимость=1, компенсировать шлейфом реактивную составляющую входной проводимости поместить реактивный согласующий элемент в сечение линии, в котором активная входная проводимость=0, компенсировать шлейфом реактивную составляющую входной проводимости		
MultipleSelection	Подвижный штырь	при изменении глубины погружения изменяется коэффициент стоячей волны при изменении глубины погружения изменяется фаза коэффициента отражения при перемещении штыря в продольном направлении изменяется коэффициент стоячей волны при перемещении штыря в продольном направлении изменяется фаза коэффициента отражения		1,4
SingleSelection	Какие шлейфы необходимо использовать для согласования сопротивления нагрузки с передающей линией (см. рис.)  если активная входная проводимость в сечении AA' больше единицы	1 и 2 1 и 3 2 и 3 1, 2 и 3		1
SingleSelection	Для согласования двух отрезков передающих линий с характеристическими сопротивлениями $Z_{x1}$ и $Z_{x2}$ сопротивление четвертьволнового трансформатора $Z'_{x1}$ должно быть	$Z'_x = \sqrt{Z_{x1} Z_{x2}}$ $Z'_x = Z_{x1} Z_{x2}$ $Z'_x = Z_{x1} / Z_{x2}$ $Z'_x = Z_{x2} / Z_{x1}$		1
SingleSelection	Трансформаторы типов волн применяются для	согласования линий передач преобразования типов волн линиях передач подавления низших типов колебаний подавления высших типов колебаний		2

SingleSelection	Наиболее широкополосным коаксиально-волноводным переходом является	коаксиально-волноводный переход с фиксированной настройкой		4
		настраиваемый коаксиально-волноводный переход		
		коаксиально-волноводный переход с крестовидным зондом		
		коаксиально-волноводный переход с плавным изменением размеров		

## Тема 8. Двухплечие узлы СВЧ – трактов.

SingleSelection	Фильтры типов волн используются для	согласования линий передач		3
		преобразования типов волн линиях передач		
		подавления низших типов колебаний		
		подавления высших типов колебаний		
SingleSelection	Согласованные нагрузки используются для	согласования линий передач		2
		полного поглощения СВЧ мощности		
		подавления низших типов колебаний		
		подавления высших типов колебаний		
SingleSelection	Клиновидная форма поглотителя в согласованных нагрузках используется в целях	уменьшения отражения		1
		увеличения электрической прочности		
		подавления высших типов колебаний		
		подавления низших типов колебаний		
SingleSelection	Согласованная нагрузки должна иметь	коэффициент стоячей волны $\rho < 1,05$ в диапазоне частот 5-10% от средней частоты		3
		коэффициент стоячей волны $\rho < 1,5$ в диапазоне частот 5-10% от средней частоты		
		коэффициент стоячей волны $\rho < 1,05$ в диапазоне частот 20-30% от средней частоты		
		коэффициент стоячей волны $\rho < 1,5$ в диапазоне частот 20-30% от средней частоты		

SingleSelection	Аттенюаторы применяются для	<table border="1"> <tr><td>согласования линий передач</td></tr> <tr><td>полного поглощения СВЧ мощности</td></tr> <tr><td>изменения мощности в СВЧ тракте</td></tr> <tr><td>подавления высших типов колебаний</td></tr> </table>	согласования линий передач	полного поглощения СВЧ мощности	изменения мощности в СВЧ тракте	подавления высших типов колебаний	3
согласования линий передач							
полного поглощения СВЧ мощности							
изменения мощности в СВЧ тракте							
подавления высших типов колебаний							
SingleSelection	В аттенюаторе поглощающего типа на основе волновода прямоугольного сечения, работающего на основной моде, поглощающая пластинка располагается	<table border="1"> <tr><td>перпендикулярно линиям напряженности электрического поля</td></tr> <tr><td>параллельно линиям напряженности электрического поля</td></tr> <tr><td>под углом <math>45^\circ</math> к линиям напряженности электрического поля</td></tr> <tr><td>под произвольным углом к линиям напряженности электрического поля</td></tr> </table>	перпендикулярно линиям напряженности электрического поля	параллельно линиям напряженности электрического поля	под углом $45^\circ$ к линиям напряженности электрического поля	под произвольным углом к линиям напряженности электрического поля	2
перпендикулярно линиям напряженности электрического поля							
параллельно линиям напряженности электрического поля							
под углом $45^\circ$ к линиям напряженности электрического поля							
под произвольным углом к линиям напряженности электрического поля							
SingleSelection	В аттенюаторе на основе прямоугольного волновода, возбужденного на основной моде, максимальное затухание достигается в случае, когда поглощающая пластинка расположена	<table border="1"> <tr><td>параллельно широкой стенки на расстоянии <math>b/4</math> от нее</td></tr> <tr><td>параллельно широкой стенки на расстоянии <math>b/2</math> от нее</td></tr> <tr><td>параллельно узкой стенки на расстоянии <math>a/4</math> от нее</td></tr> <tr><td>параллельно узкой стенки на расстоянии <math>a/2</math> от нее</td></tr> </table>	параллельно широкой стенки на расстоянии $b/4$ от нее	параллельно широкой стенки на расстоянии $b/2$ от нее	параллельно узкой стенки на расстоянии $a/4$ от нее	параллельно узкой стенки на расстоянии $a/2$ от нее	4
параллельно широкой стенки на расстоянии $b/4$ от нее							
параллельно широкой стенки на расстоянии $b/2$ от нее							
параллельно узкой стенки на расстоянии $a/4$ от нее							
параллельно узкой стенки на расстоянии $a/2$ от нее							
ShortAnswer	В каком сечении (см. рис.)  необходимо поместить тонкую ферритовую пластинку, чтобы поглощалась прямая волна		Б				
SingleSelection	Фазовращатели используются для	<table border="1"> <tr><td>согласования линий передач</td></tr> <tr><td>преобразования типов волн</td></tr> <tr><td>изменения фазы бегущей волны</td></tr> <tr><td>изменение фазы отраженной волны</td></tr> </table>	согласования линий передач	преобразования типов волн	изменения фазы бегущей волны	изменение фазы отраженной волны	3
согласования линий передач							
преобразования типов волн							
изменения фазы бегущей волны							
изменение фазы отраженной волны							
SingleSelection	Фазовый сдвиг, вносимый пластинчатым фазовращателем на основе прямоугольного волновода, работающего на основной моде, достигает максимума при положении диэлектрической пластинки в сечении с координатой	<table border="1"> <tr><td><math>x=0</math></td></tr> <tr><td><math>x=a/4</math></td></tr> <tr><td><math>x=a/2</math></td></tr> <tr><td><math>x=3a/4</math></td></tr> </table>	$x=0$	$x=a/4$	$x=a/2$	$x=3a/4$	3
$x=0$							
$x=a/4$							
$x=a/2$							
$x=3a/4$							

**Типовые задания при выполнении лабораторных работ:**

## **К теме 2. Волноводы.**

Работа №1. Сравнительное исследование дисперсионных свойств прямоугольного и коаксиального волноводов.

1. Цель работы: экспериментальное измерение длины волны в волноводе  $\lambda_B$ ; вычисление фазовой  $v_\phi$  и групповой  $v_{гр}$  скорости по измеренному значению длины волны; экспериментальное исследование зависимости фазовой и групповой скорости от частоты  $v_\phi(f)$  и  $v_{гр}(f)$ .

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Какие типы полей могут существовать в прямоугольном волноводе?
2. От чего зависят критические длины волн полей типов  $E_{mn}$  и  $H_{mn}$  ?
3. При каком условии поле рассматриваемого типа представляет собой в волноводе распространяющуюся плоскую бегущую волну?
4. При каком условии поле рассматриваемого типа представляет собой в волноводе местное затухающее поле?
5. Что такое основной тип поля?
6. Что такое первый высший тип поля?
7. Что такое одноволновый режим волновода?
8. Что определяет фазовая скорость?
9. Как связаны между собой фазовая скорость и скорость распространения энергии?
10. Что такое длина волны в волноводе?
11. Какой формулой определяется длина волны в волноводе?
12. В каких линиях передачи могут распространяться Т-волны?
13. Математическая формулировка условия существования Т волны в линии.
14. Как рассчитать диапазон длин волн одноволнового режима коаксиального волновода?
15. В чем заключаются сходство и различие направляемой Т-волны и однородной плоской волны в безграничной однородной среде?

Работа № 2. Исследование структуры поля в волноводах прямоугольного и круглого сечения.

1. Цель работы: экспериментальное исследование структуры полей  $H_{10}$  (основного типа) и  $H_{20}$  (высшего типа) в волноводе прямоугольного сечения; экспериментальное исследование структуры полей  $H_{11}$  (основного типа) и  $E_{01}$  (высшего типа) в волноводе круглого сечения.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Какие типы полей могут существовать в прямоугольном волноводе?
2. От чего зависят критические длины волн полей типов  $E_{mn}$  и  $H_{mn}$ ?
3. Что такое основной тип поля?
4. Что такое первый высший тип поля?
5. Что такое одноволновый режим волновода?
6. При каких условиях на заданной длине волны  $\lambda_0$  (частоте  $f$ ) в волноводе может распространяться бегущая волна только основного типа?
7. Нарисовать структуру поля для мод  $H_{01}$ ,  $H_{11}$ ,  $E_{11}$ ,  $E_{12}$ ,  $E_{21}$  в волноводе прямоугольного сечения.
8. Как возбудить волны типа  $H_{10}$ ,  $H_{20}$ ,  $H_{01}$ ,  $H_{11}$ ,  $E_{11}$ ,  $E_{12}$  и  $E_{21}$  в волноводе прямоугольного сечения.
9. Какие типы волн могут существовать в круглом волноводе?
10. Какая волна является основной в круглом волноводе и почему?
11. Какой тип волны является первым высшим типом в круглом волноводе?
12. Напишите условия одноволнового режима круглого волновода.
13. Изобразите структуру поля волны  $H_{11}$  в цилиндрическом волноводе и объясните ее особенности.
14. Изобразите структуру поля волны  $E_{01}$  и объясните ее особенности.
15. Каковы условия распространения в волноводе круглого сечения только двух волн  $H_{11}$  и  $E_{01}$ ?
16. Поясните, какой тип волны удобно использовать во вращающихся соединениях и почему.
17. Изобразить структуру поля для моды  $E_{11}$  в цилиндрическом волноводе.
18. Нарисовать схемы возбуждения волн типа  $H_{11}$ ,  $H_{01}$ ,  $E_{01}$ , и  $E_{11}$  в цилиндрическом волноводе.
19. Из каких соображений выбирается конфигурация отражающего фильтра для подавления нежелательного типа волны?

### ***К теме 3. Передача энергии по волноводам.***

Работа № 3. Измерение затухания в прямоугольном и коаксиальном волноводах методом измерения коэффициента стоячей волны.

1. Цель работы: экспериментальное измерение коэффициента затухания в прямоугольном и коаксиальном волноводах методом определения коэффициента стоячей волны в короткозамкнутых волноводе прямоугольного сечения и коаксиальной линии.



## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Виды потерь в передающих линиях.
2. От каких факторов зависят потери в стенках волновода.
3. От каких факторов зависят потери в диэлектрике.
4. Коэффициент затухания и его связь с мощностью.
5. Чем объяснить различия между теоретическими и экспериментальными значениями коэффициента затухания.
6. Что влияет на величину затухания волн в волноводе при изменении рабочей частоты?
7. Как определить полосу пропускания волновода?
8. Как изменяется затухание от частоты, от поперечных размеров волновода, от заполнения?
9. Какие методы измерения КСВ вы знаете и, какой из них пригоден для использования в данной лабораторной работе?
10. Основные режимы работы волновода.
11. Почему для определения коэффициента используется режим короткого замыкания?
12. Обосновать экспериментальный метод определения коэффициента затухания.

### ***К теме 4. Неоднородности в волноводах***

Работа № 4. Исследование нерегулярных элементов в прямоугольном волноводе.

1. Цель работы: экспериментальное исследование в прямоугольном одноволновом волноводе различных нерегулярных элементов: индуктивной и емкостной диафрагм, индуктивного штыря; расчет теоретических зависимостей от частоты коэффициента стоячей волны (КСВ) исследуемых нерегулярных элементов; сопоставление результатов экспериментальных исследований и теоретических расчетов.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Устройство и принцип работы панорамного измерителя КСВ.
2. Какое электромагнитное поле возникает на нерегулярном элементе в прямоугольном одноволновом волноводе?
3. Что такое метод эквивалентных схем и с какой целью он применяется?
4. Что имеется общего у волноводного нерегулярного элемента и его схемы замещения, включенной в эквивалентную длинную линию?

5. На основании чего можно определить схему замещения нерегулярного элемента в волноводе?
6. Напишите соотношение, выражающее коэффициент отражения через нормированную проводимость.
7. Напишите соотношение, выражающее коэффициент стоячей волны через коэффициент отражения.
8. Для волны  $H_{10}$  прямоугольного волновода нарисуйте эскизы и схемы замещения следующих нерегулярных элементов: индуктивной диафрагмы, емкостной диафрагмы, резонансной диафрагмы, индуктивного штыря.
9. Выразите резонансную частоту через геометрические параметры диафрагмы ( $a, b, a', b'$ ).
10. Какие выводы следуют из сопоставления результатов теоретических расчетов и экспериментальных исследований частотных характеристик КСВ нерегулярных элементов?

***К теме 5. Режимы работы волноводов.***

Работа № 5. Сравнительное исследование распределения поля в продольном сечении волновода круглого сечения для режимов стоячей и бегущей волны.

1. Цель работы: исследование режимов работы линии передачи на основе цилиндрического волновода (режим бегущей волны, режим короткого замыкания, смешанный режим); измерение длины волны в волноводе для волн типов  $H_{11}$  и  $E_{01}$ .

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Какие типы волн могут существовать в круглом волноводе?
2. Напишите условия распространения и отсутствия распространения волн  $H_{11}$  и  $E_{01}$  в круглом волноводе.
3. Какая волна является основной в круглом волноводе и почему?
4. Какой тип волны является первым высшим типом в круглом волноводе?
5. Напишите условия одноволнового режима круглого волновода.
6. Каковы условия распространения в волноводе только двух волн  $H_{11}$  и  $E_{01}$ ?
7. Что такое коэффициент отражения?
8. Связь между коэффициентом отражения и сопротивлением нагрузки.
9. Какими величинами характеризуется стоячая волна в волноводе, их связь с сопротивлением нагрузки.
10. Основные режимы работы волновода.

11. Как осуществить в волноводе режим холостого хода?
12. Как измерить длину волны в волноводе?

***К теме 7. Согласующие устройства.***

Работа № 6. Определение эквивалентного сопротивления нагрузки и ее узкополосное согласование с волноводом

1. Цель работы: освоение методики определения эквивалентного сопротивления нагрузки; узкополосное согласование нагрузки с волноводом с помощью одношлейфового трансформатора.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Что такое одноволновый режим в волноводе?
2. Какой тип волны является основным в прямоугольном волноводе?
3. Что такое коэффициент отражения, коэффициент бегущей волны, коэффициент стоячей волны?
4. Чему равен коэффициент бегущей (стоячей) волны в волноводе с идеально согласованной нагрузкой?
5. Что такое нормированное сопротивление нагрузки?
6. Связь сопротивления нагрузки с коэффициентом отражения и коэффициентом стоячей волны.
7. Почему возникает необходимость в согласовании линий передачи?
8. Параметры, характеризующие качество согласования.
9. Способы согласования.
10. Где необходимо включать согласующее устройство для достижения лучшего качества согласования?
11. Узкополосное согласование. Основные согласующие устройства.
12. В чем заключается метод согласования линии с помощью параллельной реактивности?
13. В каких случаях согласующий штырь является емкостным, в каких — индуктивным?

***К теме 8. Двухплечие узлы СВЧ – трактов.***

Работа № 7. Исследование невзаимных ферритовых устройств в прямоугольном волноводе

1. Цель работы: изучение конструкций и основных свойств невзаимных устройств с намагниченным ферритом в прямоугольном волноводе; освоение методов измерения параметров вентиля и циркуляторов.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Какими свойствами обладает ventиль?
2. Какие параметры характеризуют ventиль?
3. Какие ventили бывают?
4. Каковы устройство и принцип действия ventиля с использованием ферромагнитного резонанса?
5. Какой из параметров ( $\alpha_{пр}$ ,  $\alpha_{обр}$ ,  $B$ ,  $\rho$ ) определяет полосу частот ventиля, который исследовался в работе?
6. Какое устройство называется циркулятором?
7. Какими основными свойствами обладают ферритовые циркуляторы?
8. Объясните зависимость развязок ослаблений между плечами циркулятора от напряжённости магнитного поля  $H_0$  и частоты СВЧ - колебаний.
9. Какие параметры характеризуют циркулятор?
10. Каково устройство и принцип действия  $Y$  - циркулятора?
11. Какой из параметров ( $L$ ,  $T$ ,  $\rho$ ) определяет полосу частот циркулятора, который исследовался в работе?
12. Какие ещё существуют типы циркуляторов?
13. Какой ventиль (с использованием ферромагнитного резонанса или на основе  $Y$  - циркулятора) имеет более хорошие параметры?
14. Какой ventиль обладает более хорошими частотными свойствами?
15. Приведите типичные случаи применения ventилей и циркуляторов.

### ***К теме 9. Многоплечие узлы СВЧ – трактов.***

Работа № 8. Исследование характеристик многоплечих узлов СВЧ - трактов

1. Цель работы: изучение устройства и основных свойств волноводных направленных ответвителей и волноводных мостов; освоение методов измерения параметров волноводных направленных ответвителей и волноводных мостов.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Какими свойствами обладает направленный ответвитель?
2. Какие параметры характеризуют направленный ответвитель?
3. Каковы устройство и принцип действия направленного ответвителя со связью через два отверстия?
4. С какой целью увеличивают число отверстий связи?
5. Какие типы направленности  $H_0$  вы знаете?

6. Как понимать – НО со слабой связью и НО с сильной связью?
7. Каким образом определяется в работе направленность направленного ответвителя?
8. От чего зависит переходное ослабление элемента связи и чем определяется его оптимальное значение?
9. Как осуществляется связь через малое отверстие в НО по электрическому и магнитному полю?
10. Приведите типичные случаи применения направленных ответвителей.
11. Какими свойствами обладает волноводный мост?
12. Какие параметры характеризуют мост?
13. Каковы устройство и принцип действия моста, который исследовался в работе?
14. Каким образом определяется в работе неравномерность деления мощности между выходными плечами моста?
15. Какой из параметров ( $R$ ,  $T$ ,  $KCB$ ) определяет полосу частот моста, который исследовался в работе?
16. Приведите типичные случаи применения волноводных мостов.

### ***К теме 10. Резонаторы СВЧ.***

Работа № 9. Измерение добротностей объемного резонатора

1. Цель работы: изучение устройства объемных резонаторов и электромагнитных процессов в них; освоение методов измерений основных параметров резонатора (резонансной частоты и добротностей).

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Каково назначение объемных резонаторов и их эквивалентная схема?
2. Почему на СВЧ практически не используется LC-контур с сосредоточенными элементами?
3. В чем состоит сходство объемного резонатора, работающего на определенном типе колебаний, и LC-контур?
4. В чем состоит различие объемного резонатора и LC-контур?
5. Какие типы закрытых объемных резонаторов используются на СВЧ?
6. Какие существуют элементы связи закрытых объемных резонаторов с волноводом и каковы принципы их расположения?
7. Какие основные параметры характеризуют рабочий тип колебаний ОР?
8. Какие существуют способы перестройки резонансной частоты ОР?

9. Как связаны между собой нагруженная добротность, резонансная частота и ширина полосы пропускания ОР? Чем обусловлено стремление получить ОР с высокой нагруженной добротностью?
10. Как связаны между собой нагруженная, собственная и внешняя добротности ОР? Какая из этих добротностей оказывается наименьшей?
11. Что нужно делать для увеличения собственной добротности ОР?
12. Что нужно делать для увеличения внешней добротности ОР?
13. Нарисуйте используемую в работе схему измерения добротностей ОР методом двухполосника и поясните, каким образом определялись добротности?

***К теме 11. Измерение полного сопротивления и параметров согласования.***

Работа № 10. Измерение полных сопротивлений с помощью измерительной линии.

1. Цель работы: изучить устройство измерительной линии; исследовать характеристику кристаллического детектора СВЧ; изучить методы измерения коэффициента стоячей волны и полного сопротивления с помощью волноводной измерительной линии; исследовать зависимость сопротивления штыря от глубины его погружения в волновод; определить проводимость индуктивной и емкостной диафрагм; определить полные сопротивления ряда поглощающих нагрузок.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Устройство измерительной линии.
2. Особенности поля в измерительной линии. Влияние зонда. Почему в качестве опорных точек выбирают минимумы поля?
3. Эквивалентная схема зонда. Согласование зонда с линией, выбор глубины погружения.
4. Что называется опорной плоскостью и как ее определяют.
5. Метод определения координаты узла стоячей волны.
6. Измерение длины волны в линии.
7. Обоснование и процедура метода калибровки.
8. Какие еще методы калибровки существуют?
9. Измерение малых КСВ.
10. Почему большие КСВ нельзя измерить методом максимума-минимума. Обоснование и процедура метода измерения больших КСВ.
11. Режимы распространения волны в линии передачи.

12. Параметры, характеризующие режим распространения волны, их связь с величиной нагрузки на конце линии.
13. Распределение поля вдоль линии передачи для различных нагрузок.
14. Входное сопротивление короткозамкнутого отрезка линии. Как зависит входное сопротивление от длины отрезка?
15. Свойства полуволнового и четвертьволнового короткозамкнутых отрезков линии. Для чего и как используются такие отрезки?
16. Принцип определения сопротивления нагрузки с помощью измерительной линии.
17. Круговая диаграмма полных сопротивлений, характерные линии и точки на ней.
18. Определение полных сопротивлений и проводимостей нагрузок по круговой диаграмме полных сопротивлений.
19. Другие применения круговой диаграммы полных сопротивлений.
20. Параметры и эквивалентные схемы реактивных диафрагм, штырей в волноводе.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

#### ***Примерный перечень вопросов к экзамену:***

1. Границы и особенности диапазона СВЧ. Применение электромагнитных волн СВЧ диапазона.
2. Волновое уравнение для произвольной передающей линии. Величины, характеризующие распространение электромагнитных волн в линиях.
3. Фазовая и групповая скорость, длина волны в линиях СВЧ. Дисперсия в линиях СВЧ.
4. Классификация типов волн в передающих линиях. Выражения для компонент поля.
5. Уравнения составляющих поля и структура поля в волноводе прямоугольного сечения для волн типа TE.
6. Уравнения составляющих поля и структура поля в волноводе прямоугольного сечения для волн типа TM.
7. Токи в стенках волновода прямоугольного сечения.
8. Возбуждение колебаний в волноводе прямоугольного сечения.
9. Критическая длина волны и основная мода в волноводе прямоугольного сечения.
10. Уравнения составляющих поля, структура поля и критическая длина волны для волн типа H в волноводе круглого сечения.
11. Уравнения составляющих поля, структура поля и критическая длина волны для волн

- типа Е в волноводе круглого сечения.
12. Основная и наиболее часто применяемые моды в цилиндрическом волноводе.
  13. Моды в коаксиальной линии.
  14. Передача энергии по волноводам. Связь напряженностей полей с передаваемой мощностью. Электрическая прочность волновода.
  15. Потери в волноводах.
  16. Принципы выбора типа волн, формы и размеров сечения волноводов.
  17. Специальные передающие линии СВЧ.
  18. Неоднородности в волноводах. Метод эквивалентных схем. Волновое сопротивление. Характеристическое сопротивление длинной линии и эквивалентное сопротивление волновода.
  19. Коэффициент отражения. Входное сопротивление линии.
  20. Эквивалентные схемы простейших элементов СВЧ – трактов.
  21. Сопротивление нагрузки. Его связь с коэффициентом отражения.
  22. Основные режимы работы волновода.
  23. Коэффициент стоячей волны. Связь КСВ с сопротивлением нагрузки и коэффициентом отражения.
  24. Круговая диаграмма полных сопротивлений.
  25. Разъемные сочленения СВЧ устройств.
  26. Изгибы, скрутки, короткозамыкающие поршни.
  27. Согласование линий передач. Преимущества режима согласования.
  28. Согласование волновода с помощью одношлейфового трансформатора.
  29. Согласование волновода с помощью двухшлейфового трансформатора.
  30. Согласование волновода с помощью трехшлейфового трансформатора.
  31. Метод Татаринова, пластинчатый диэлектрический трансформатор, четвертьволновый трансформатор.
  32. Ступенчатые и плавные переходы. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
  33. Трансформаторы типов волн. Принцип действия, устройство, основные характеристики.



34. Согласованные нагрузки. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
35. Предельный аттенюатор. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
36. Поляризационный аттенюатор. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
37. Поглощающий аттенюатор. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
38. Резонансный вентиль. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
39. Вентиль на основе эффекта смещения поля. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
40. Вентиль на основе эффекта Фарадея. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
41. Пластинчатый фазовращатель. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
42. Прецизионный фазовращатель. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
43. Волноводные тройники. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
44. Направленные ответвители. Принцип действия, устройство, основные характеристики.
45. Волноводные мосты. Двойной Т-образный мост. Принцип действия, устройство, характеристики.
46. Волноводные мосты. Кольцевой мост. Принцип действия, устройство, характеристики.
47. Волноводные мосты. Щелевой мост. Принцип действия, устройство, характеристики.
48. Фазовый циркулятор. Основные типы, принцип действия, устройство, характеристики.
49. Y – циркулятор. Основные типы, принцип действия, устройство, характеристики.
50. Поляризационный циркулятор. Принцип действия, устройство, характеристики.
51. Классификация резонаторов.
52. Моды и резонансная длина волны в призматическом резонаторе.
53. Цилиндрический и коаксиальный резонаторы.
54. Четвертьволновые резонаторы.

55. Эквивалентная схема резонатора. Собственная добротность резонатора. Активная и реактивная проводимости резонатора.
56. Связь резонатора с линией. Нагруженная добротность резонатора.
57. Резонаторы квазистационарного типа.
58. Измерительная линия: типы, устройство, характеристики.
59. Измерительная линия: эквивалентная схема, влияние реактивного сопротивления зонда. Настройка и градуировка измерительной линии.
60. Измерительная линия: процесс измерения КСВ и полного сопротивления. Методика измерения больших и малых КСВ.
61. Рефлектометр: принцип действия, устройство.
62. Панорамный измеритель КСВ: принцип действия, устройство, характеристики, процесс измерения.
63. Панорамный измеритель полных сопротивлений: принцип действия, устройство, характеристики, процесс измерения.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения	хорошо		71-85

		или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Шостак, А. С. Антенны и устройства СВЧ. Микроволновые антенны и устройства СВЧ : учебно-методическое пособие по практическим занятиям и курсовому проектированию / А. С. Шостак, И. И. Горелкин, В. П. Зайцев. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2018. - 119 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850071>
2. Шебалкова, Л. В. Электродинамика, антенны и СВЧ-устройства СБЛ : учебно-методическое пособие / Л. В. Шебалкова, В. Б. Ромодин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 75 с. - ISBN 978-5-7782-4142-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869111>

### **Дополнительная литература**

1. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Филонов, А. Н. Фомин, Д. Д. Дмитриев [и др.] ; ред. А. А. Филонов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 492 с. - ISBN 978-5-7638-3107-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/505864>
2. Григорьев А. Д. Электродинамика и техника СВЧ: Учеб.для вузов по спец."Электрон.приборы и устройства" / А. Д. Григорьев. - М.: Высш. шк., 1990. - 335 с.: ил. - Библиогр.:с.331 (17 назв.). - ISBN 5-06-000685-9
3. Сазонов Д. М. Антенны и устройства СВЧ: учеб.для вузов по спец."Радиотехника" / Д. М. Сазонов. - М.: Высш. шк., 1988. - 432 с.: ил. - Библиогр.:с. 426(19 назв.). - ISBN 5-06-001149-6
4. Сазонов Д. М. Устройства СВЧ: учеб. пособие для вузов по спец. "Радиотехника" / Д. М. Сазонов, А. Н. Гридин, Б. А. Мишустин; под ред. Д. М. Сазонова. - М.: Высш. шк., 1981. - 295 с. : ил. - Библиогр.:с.288

5. Милованов О. С. Техника сверхвысоких частот: [Учеб.пособие для втузов] / О. С. Милованов, Н. П. Собенин. - Москва: Атомиздат, 1980. - 464 с.: ил. - Библиогр.: с. 459-460

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

#### Аудитория 308 «Лаборатория антенно-фидерных устройств»

Доска маркерная передвижная

Лабораторная установка «Сравнительное исследование дисперсионных свойств прямоугольного и коаксиального волноводов».

Лабораторная установка «Исследование структуры поля в волноводах прямоугольного и круглого сечения».

Лабораторная установка «Сравнительное исследование распределения поля в продольном сечении волновода круглого сечения для режимов стоячей и бегущей волны».

Лабораторная установка «Измерение затухания в коаксиальном волноводе методом измерения коэффициента стоячей волны».

Лабораторная установка «Измерение полных сопротивлений с помощью измерительной линии».

Лабораторная установка «Исследование нерегулярных элементов в прямоугольном волноводе».

Лабораторная установка «Измерение добротностей объемного резонатора

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5", keyboard, Mouse, LAN, Internet access

Операционная система MS Windows 10 Home № договора Б-00388960 от 17.12.2018 (бессрочно) МОЙ ОФИС Профессиональный корп.академ. № договора 272-ЛД (бессрочно);  
Антивирусное ПО антивирус Kaspersky Endpoint Security 11, № договора 10зк/32008795731 от 14.02.20 (по 05.03.22)

#### Аудитория 312 «Лаборатория проектирования телекоммуникационных систем»

Телевизор LG 55LA643V

Рабочая станция: Intel Core i5-3570, 8Гб DDR3-1600, GeForce GTX650Ti, HDD SATA3 2 Тб – 12 шт., монитор DELL U2412M – 12 шт., ИБП Mustek PowerMust 2012 – 12 шт.

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2013 - Договор поставки №2322 от 15.11.2013 ООО «ЖЗЛ-Сервис»

ANSYS Electromagnetics Suite 15.0 - Договор поставки №2278 от 14.11.2013 ЗАО «СофтЛайн Трейд» (бессрочная академическая лицензия)

#### Аудитория 319 «Лаборатория сверхвысоких частот»

Лабораторная установка «Определение эквивалентного сопротивления нагрузки и ее узкополосное согласование с волноводом».

Лабораторная установка «Исследование невзаимных ферритовых устройств в прямоугольном волноводе».

Лабораторная установка «Исследование характеристик многоплечих узлов СВЧ - трактов».

Рабочая станция: Intel Core i7-3770, 16Гб DDR3-1600, GeForce GTX650Ti, HDD SATA3 2 Тб – 1 шт., монитор DELL U2412M – 2 шт., ИБП Mustek PowerMust 2012 – 1 шт.

Осциллограф TPS2024B – 1 шт

Портативный комплект АКПП-9501 – 3 шт

Генератор высокочастотный Agilent Technologies N5181A-506 – 1 шт.

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010 - Договор поставки № 1698 от 30.10.2014 ООО «Балтийский поставщик»

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оптоэлектроника»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Алексеенко И. В, к. ф.-м. н., доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.



## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Оптоэлектроника».

**Целью** освоения дисциплины «Оптоэлектроника» является формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для теоретического анализа и практического построения оптических систем.

**Задачами** дисциплины являются изучение теории, конструкций и характеристик современных приборов и устройств оптоэлектроники.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Готовность осуществлять монтаж, тестирование, настройку, мониторинг технического состояния, выполнять работы по локализации и устранению неисправностей радиоэлектронных комплексов в процессе их эксплуатации.	<p>ПК-1.1. Имеет представление о принципах работы, устройстве, техническим возможностям контрольно-измерительного и диагностического оборудования, методах настройки, мониторинга, диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронных комплексов</p> <p>ПК-1.2. Использует оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, выполняет монтаж и настройку составных частей радиоэлектронных комплексов</p> <p>ПК-1.3. Анализирует причины возникновения эксплуатационных дефектов радиоэлектронной аппаратуры и подготавливает предложения по их дальнейшему исключению</p>	<p><b>Знать</b> основные оптоэлектронные устройства, применяемые в инфокоммуникационных сетях и системах связи и их физический принцип работы.</p> <p><b>Уметь</b> выполнить анализ работы оптоэлектронных схем и устройств, определить причины возникновения неисправностей и устранить их влияние на инфокоммуникационную систему</p> <p><b>Владеть</b> навыками работы с контрольно-измерительным и диагностическим оборудованием.</p>

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптоэлектроника» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной

внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение.	Сравнение электрических и оптических способов обработки информации. Особенности лазерной оптоэлектроники. Понятие об интегральной оптике.
2	Тема 2. Фотоприемники.	Элементы зонной теории полупроводников. Поглощение света в полупроводниках. Фотоумножители. Фоторезистор. Фотодиод. Режимы работы фотодиода. Быстродействие фотодиода. p-i-n фотодиоды. Лавинные фотодиоды. Фототранзистор. Составные структуры. Фототиристор. Фотоприемники с зарядовой связью и с зарядовой инжекцией.
3	Тема 3. Некогерентные источники излучения.	Инжекционная люминесценция. Светоизлучающие диод.
4	Тема 4. Когерентные источники излучения.	Принципы работы полупроводниковых лазеров. Условия инверсии. Инжекционные лазеры. Лазеры на гетероструктурах. Разновидности полупроводниковых лазеров: лазеры с распределенной обратной связью, лазеры на сколото-связанных резонаторах, лазеры с вертикальным резонатором лазеры с внешним резонатором, линейки и массивы лазеров, лазеры на квантово-размерных структурах. Неполупроводниковые лазеры, применяемые в инфокоммуникациях.

5	Тема 5. Модуляция лазерного излучения.	Внутренняя модуляция полупроводниковых лазеров. Эффект Керра и Поккельса. Электрооптические модуляторы. Взаимодействие акустических и оптических волн. Условие волнового синхронизма. Дифракция Рамана-Ната. Дифракция Брэгга. Акустооптические модуляторы. Пространственно-временные модуляторы.
---	--	---

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Введение.	Введение в оптоэлектронику и основные понятия
2	Тема 2. Фотоприемники.	Основы зонной теории полупроводников. Поглощение света в полупроводниках. Фотодиод. p-i-n фотодиоды. Лавинные фотодиоды. Составные структуры.
3	Тема 3. Некогерентные источники излучения.	Инжекционная люминесценция. Светоизлучающие диод.
4	Тема 4. Когерентные источники излучения.	Принципы работы полупроводниковых лазеров. Лазеры на гетероструктурах. Разновидности полупроводниковых лазеров. Неполупроводниковые лазеры, применяемые в инфокоммуникациях.
5	Тема 5. Модуляция лазерного излучения.	Внутренняя модуляция полупроводниковых лазеров. Электрооптические модуляторы. Акустооптические модуляторы. Пространственно-временные модуляторы.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Введение.	Введение в оптоэлектронику и основные понятия
2	Тема 2. Фотоприемники.	Основы зонной теории полупроводников. Поглощение света в полупроводниках. Фотодиод. p-i-n фотодиоды. Лавинные фотодиоды. Составные структуры.
3	Тема 3. Некогерентные источники излучения.	Инжекционная люминесценция. Светоизлучающие диод.
4	Тема 4. Когерентные источники излучения.	Принципы работы полупроводниковых лазеров. Лазеры на гетероструктурах. Разновидности полупроводниковых лазеров. Неполупроводниковые лазеры, применяемые в инфокоммуникациях.
5	Тема 5. Модуляция лазерного излучения.	Внутренняя модуляция полупроводниковых лазеров. Электрооптические модуляторы.

	Акустооптические модуляторы. Пространственно-временные модуляторы.
--	---

### Требования к самостоятельной работе студентов

При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятия и основные проблемы электроники и схемотехники. Самостоятельная работа должна носить систематический и непрерывный характер в течение всего периода прохождения дисциплины.

Основные виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Оптоэлектроника»:

- работа с учебником;
- конспектирование отдельных вопросов пройденной темы;
- работа со справочной литературой;
- использование Интернета.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

### **Лекционные занятия.**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### **Практические и семинарские занятия.**

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

### **Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение.	ПК-1	Тестирование, устный опрос.
Тема 2. Фотоприемники.	ПК-1	Тестирование, устный опрос.
Тема 3. некогерентные источники излучения.	ПК-1	Тестирование, устный опрос.
Тема 4. Когерентные источники излучения.	ПК-1	Тестирование, устный опрос.
Тема 5. Модуляция лазерного излучения.	ПК-1	Тестирование, устный опрос.

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Типовые тестовые задания:*

- Основной фактор, ограничивающий быстродействие в р-п фотодиоде это
  - дрейф носителей в электрическом поле р-п перехода;
  - емкость р-п перехода;
  - диффузия носителей тока к р-п переходу;
  - температурный режим фотодиода;
  - геометрические размеры фотодиода;
- Быстродействие р-і-п фотодиода в сравнении с р-п фотодиодом возрастает многократно т.к.
  - увеличивается емкость р-п перехода;
  - замедляется дрейф носителей тока;
  - удаётся избавиться от диффузии электронов и дырок;
  - облегчается температурный режим;
  - і-область способствует уменьшению размеров фотодиода;

3. Полупроводник называется прямозонным, если в координатах энергия-импульс
  - дно валентной зоны является плоским;
  - дно зоны проводимости расположено над потолком валентной зоны;
  - дно валентной и потолок зоны проводимости перекрываются;
  - дно валентной зоны и потолок зоны проводимости расположены по прямой диагонали;
  - потолок валентной зоны и дно зоны проводимости находятся в пределах прямой видимости.
4. Лавинный фотодиод
  - требует меньшего напряжения, чем обычный фотодиод;
  - имеет большую чувствительность за счет лавинного размножения электронов;
  - имеет большую чувствительность за счет лавинного размножения фотонов;
  - обычный фотодиод имеет больший уровень шум, чем лавинный фотодиод;
  - регистрировать намного большие световые потоки, чем обычный фотодиод;
5. Длина волны генерации полупроводникового лазера определяется.
  - концентрацией электронов проводимости;
  - шириной валентной зоны;
  - шириной зоны проводимости;
  - шириной запрещенной зоны;
  - концентрацией электронов и дырок;
6. Лазер на двойной гетероструктуре состоит из трех слоев полупроводников, причем
  - ширина запрещенной зоны у внутреннего слоя больше, чем у внешних;
  - ширина запрещенной зоны у внутреннего слоя меньше, чем у внешних;
  - ширины запрещенных зон последовательно увеличиваются;
  - ширины запрещенных зон неизменны;
  - ширина валентной зоны минимальна у внутреннего слоя;
7. Лазер с распределенной обратной связью это
  - лазер с зеркалами, перпендикулярными оптической оси лазера;
  - лазер с зеркалами, ориентированными параллельно оптической оси;
  - зеркала рассредоточены вдоль всей активной длины лазера;
  - значит, что обратная связь отсутствует;
  - означает отрицательную обратную связь;
8. Внутренняя модуляция в полупроводниковом лазере обеспечивается
  - изменением внутреннего состава полупроводниковых слоев;
  - изменение прозрачности зеркал резонатора;



- изменением внутреннего расстояния между зеркалами;
  - изменением тока через p-n переход;
  - переключением проводимости между электронной и дырочной.
  - изменением внутреннего размера носителей заряда
9. Модуляция сигнала в модуляторе Маха-Цендера обеспечивается
- за счет наличия световода, соединяющего два параллельных волновода;
  - за счет изменения потерь в одном из световодов;
  - за счет изменения оптической длины и интерференции сигналов, идущих по разным плечам интерферометра;
  - за счет акустооптического эффекта в одном из плеч интерферометра.
10. В полупроводниковом лазере с вертикальным резонатором
- зеркала располагаются перпендикулярно плоскости p-n перехода;
  - зеркала располагаются параллельно плоскости p-n переходу;
  - излучение распространяется вдоль p-n перехода;
  - ток накачки подается вдоль p-n перехода;
  - ось резонатора направлена диагонально к плоскости p-n перехода;

*Вопросы для устного опроса:*

1. Энергетические характеристики оптического излучения
2. Энергетические и световые параметры
3. Когерентность оптического излучения
4. Квантовые переходы и вероятности переходов
5. Ширина спектральных линий
6. Механизм генерации излучения в полупроводниках
7. Прямозонные и непрямозонные полупроводники
8. Внешний квантовый выход и потери излучения
9. Излучатели на основе гетероструктур
10. Поглощение света в твердых телах
11. Конструкции светодиодов
12. Основные схемы возбуждения светодиодов
13. Светодиоды инфракрасного излучения
14. Структурная схема лазера
15. Светоизлучающие диоды
16. Фотоприёмные устройства
17. Параметры фотоприемных устройств

18. Фотодиоды с гетероструктурой
19. Фототранзисторы
20. Лавинные фотодиоды
21. Фототиристоры
22. Фоторезисторы
23. Устройство и принцип действия оптоэлектронных генераторов
24. Лазеры на основе кристаллических диэлектриков
25. Жидкостные лазеры

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Сравнение электрических и оптических способов обработки информации. Особенности лазерной оптоэлектроники. Понятие об интегральной оптике.
2. Элементы зонной теории полупроводников.
3. Поглощение света в полупроводниках.
4. Фотоумножители.
5. Фоторезистор. Фотодиод. Режимы работы фотодиода. Быстродействие фотодиода.
6. p-i-n фотодиоды.
7. Лавинные фотодиоды.
8. Фототранзистор. Составные структуры. Фототиристор.
9. Фотоприемники с зарядовой связью и с зарядовой инжекцией.
10. Люминесценция полупроводников. Инжекционная люминесценция.
11. Светоизлучающие диоды (СИД).
12. Принципы работы лазеров. Особенности работы полупроводниковых лазеров. Условия инверсии населенностей.
13. Инжекционные лазеры.
14. Лазеры на гетероструктурах.
15. Лазеры с распределенной обратной связью.
16. Лазеры с вертикальным резонатором.
17. Лазеры с внешним резонатором.
18. Линейки и массивы лазеров.
19. Лазеры на квантово-размерных структурах.
20. Газовые, жидкостные и твердотельные лазеры.
21. Модуляция лазерного излучения. Внутренняя модуляция полупроводниковых

лазеров.

22. Эффект Керра и Поккельса.
23. Электрооптические модуляторы.
24. Взаимодействие акустических и оптических волн. Условие волнового синхронизма. Дифракция Рамана-Ната. Дифракция Брэгга.
25. Акустооптические модуляторы.
26. Оптически и электрически управляемые транспаранты (пространственно-временные модуляторы).

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Давыдов, В. Н. Физические основы оптоэлектроники : учебное пособие / В. Н. Давыдов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 139 с. - (Для межвузовского использования). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850332>

### **Дополнительная литература**

1. Астайкин, А. И. Основы оптоэлектроники: Учебное пособие / Астайкин А.И., Смирнов М.К. - Саров:ФГУП"РФЯЦ-ВНИИЭФ", 2001. - 260 с.: ISBN 5-85165-625-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/950178>
2. Игнатов, А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учеб. пособие для вузов / А. Н. Игнатов. - СПб. [и др.]: Лань, 2011. - 538 с.: табл. - Библиогр.: с. 526-530 (90 назв.). - ISBN 978-5-8114-1136-8.
3. Розеншер, Э. Оптоэлектроника / Э. Розеншер, Б. Винтер ; пер. с фр. под ред. О.Н. Ермакова. - М.: Техносфера, 2004. - 589, [3] с.: ил. - (Мир электроники ; 7-04). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-94836-031-8. - ISBN 2-10-005453-8.
4. Карих, Е. Д. Оптоэлектроника: Учеб. пособие для студ. вузов спец. "Радиофизика", "Физическая электроника" / Е. Д. Карих. - Минск: Изд-во БГУ, 2000. - 263 с. - (БГУ. Учебник). - Библиогр.: с. 262-263. - ISBN 985-445-277-8.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»

**Высшая школа киберфизических систем**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Радиопередающие и радиоприемные устройства»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

## Лист согласования

**Составитель:** Савченко Михаил Петрович, к. т. н., доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



## 1. Наименование дисциплины: «Радиопередающие и радиоприемные устройства».

**Цель** дисциплины «Радиопередающие и радиоприемные устройства» - изучение общих принципов построения и функционирования передающих и приемных устройств систем радиосвязи.

**Задачами** дисциплины являются изучение схем построения радиопередающих и радиоприемных устройств, методов формирования и генерирования сигналов радиосвязи.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-1. Готовность осуществлять монтаж, тестирование, настройку, мониторинг технического состояния, выполнять работы по локализации и устранению неисправностей радиоэлектронных комплексов в процессе их эксплуатации.</p>	<p>ПК-1.1. Имеет представление о принципах работы, устройстве, техническим возможностям контрольно-измерительного и диагностического оборудования, методах настройки, мониторинга, диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронных комплексов</p> <p>ПК-1.2. Использует оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, выполняет монтаж и настройку составных частей радиоэлектронных комплексов</p> <p>ПК-1.3. Анализирует причины возникновения эксплуатационных дефектов радиоэлектронной аппаратуры и подготавливает предложения по их дальнейшему исключению.</p>	<p><b>Знать:</b>  <i>принципы работы, устройство, технические возможности контрольно-измерительного и диагностического оборудования, последовательность сборки и монтажа приёмно-передающей аппаратуры, методы диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации приёмно-передающей аппаратуры; порядок и последовательность проведения работ по обслуживанию приёмно-передающей аппаратуры и радиоэлектронных систем различного назначения; действующие отраслевые нормативы, определяющие требования к параметрам работы оборудования, каналов и трактов, методики проведения проверки технического состояния приёмно-передающего оборудования, трактов и каналов передачи</i></p> <p><b>Уметь:</b>  <i>использовать оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации приёмно-передающей аппаратуры, планировать проведение профилактических и ремонтных работ по обеспечению и восстановлению работоспособного состояния приёмно-передающей аппаратуры; применять современные отечественные и зарубежные средства измерения и контроля, проводить инструментальные измерения; вести техническую, оперативно-техническую и технологическую документацию по установленным формам; осуществлять проверку качества работы приёмно-передающего оборудования и средств связи</i></p> <p><b>Владеть:</b>  <i>навыками анализ причин возникновения</i></p>

		<p><i>эксплуатационных дефектов приёмно-передающей аппаратуры и подготовка предложений по их дальнейшему исключению; современными отечественными и зарубежными пакетами программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов приёмно-передающей аппаратур; навыками выбора и использования соответствующего тестового и измерительного оборудования, использования программного обеспечения оборудования при его настройке, тестирования оборудования и отработки режимов работы приёмно-передающего оборудования</i></p>
--	--	--

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Радиопередающие и радиоприемные устройства» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин (модулей).

### **4. Виды учебной работы по дисциплине.**

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика заня-

тий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<b>Введение.</b> Инфокоммуникационные технологии и системы связи.	Назначение радиопередающих и радиоприёмных устройств.
2	<b>Раздел 1.</b> Радиопередающие устройства	Структурная схема радиопередатчика системы радиосвязи. Основные технические характеристики радиопередатчика.
3	<b>Раздел 2.</b> Возбудители радиопередатчиков	Автогенераторы LC, RC, кварцевые автогенераторы. Автогенераторы на туннельных диодах. Синтезаторы прямого и косвенного синтеза. Цифровые синтезаторы частот.
4	<b>Раздел 3.</b> Формирование радиосигналов	Формирование узкополосных радиосигналов с однополосной модуляцией, частотной модуляцией. Формирование телеграфных радиосигналов с амплитудной манипуляцией, с частотной манипуляцией и фазовой манипуляцией. Формирование широкополосных радиосигналов. Формирование широкополосных ЧМ радиосигналов, с фазоимпульсной модуляцией, с импульсно-кодовой модуляцией. Радиосигналы с дельта-модуляцией
5	<b>Раздел 4.</b> Усилительные тракты радиопередатчиков	Принципы построения усилительных трактов радиопередатчиков. Усилительные элементы и их режим работы. Схемы усилителей мощности. Сложение мощностей активных элементов в мостовых устройствах
6	<b>Раздел 5.</b> Радиоприёмные устройства	Назначение и основные функции радиоприёмников. Основные характеристики и структурная схема супергетеродинного радиоприёмника. Входные цепи радиоприёмников. Усилители радиочастоты. Преобразователи частоты, Усилители промежуточной частоты
7	<b>Раздел 6.</b> Обработка радиосигналов в радиоприёмниках	Детектирование радиосигналов. Амплитудные детекторы, детектирование однополосных сигналов, импульсных сигналов, частотно-модулированных колебаний, фазомодулированных колебаний. Детектирование колебаний фазовой телеграфии
8	<b>Раздел 7.</b> Регулировки в радиоприёмниках	Ручная и автоматическая регулировки усиления. Автоматическая подстройка частоты в радиоприёмниках. Регулировка полосы пропускания в радиоприёмниках
9	<b>Заключение</b>	Основные направления развития современных приёмно-передающих устройств.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	<b>Введение.</b> Инфокоммуникационные технологии и системы связи <b>Тема 1.</b> Назначение и состав радиопередающих устройств.	1.1. Задачи и функции радиопередающих устройств. 1.2. Классификация радиопередатчиков. 1.3. Основные каскады радиопередатчиков .
2	<b>Тема 2.</b> Структурная схема, основные характеристики радиопередатчиков	2.1 Структурная схема радиопередатчика системы радиосвязи. 2.2 Основные технические характеристики радиопередатчика. 2.3 Возбудители радиопередатчиков
3	<b>Тема 3.</b> Автогенераторы	3.1. Обобщённая схема автогенератора 3.2. Принцип работы автогенератора 3.3. Баланс амплитуд автогенератора. Амплитуда генерируемых колебаний 3.4. Баланс фаз автогенератора. Частота колебаний 3.5 Мягкий и жёсткий режимы автогенератора 3.6. Автоматическое смещение в автогенераторах 3.7. Трёхточечные схемы автогенераторов 3.8. Практические схемы транзисторных автогенераторов 3.9. Влияние нагрузки на стабильность частоты автогенератора 3.10. Кварцевые автогенераторы 3.11. RC-автогенераторы 3.12. Автогенераторы на туннельных диодах
4	<b>Тема 4.</b> Синтезаторы частот	4.1. Общие принципы построения синтезаторов частот 4.2. Синтезаторы, выполненные по методу прямого синтеза 4.3. Синтезаторы, выполненные по методу косвенного синтеза 4.4. Цифровые синтезаторы частот 4.5. Цифровые импульсно-фазовые детекторы
5	<b>Тема 5.</b> Формирование радиосигналов	5.1. Формирование узкополосных радиосигналов 5.1.1. Формирование радиосигналов с однополосной модуляцией. 5.1.2. Формирование радиосигналов с частотной модуляцией. 5.1.3. Формирование телеграфных радиосигналов с амплитудной манипуляцией. 5.1.4. Формирование телеграфных радиосигналов с частотной манипуляцией и двойной частотной манипуляцией. 5.1.5. Формирование телеграфных сигналов с относительной фазовой манипуляцией. 5.2. Формирование широкополосных радиосигналов. 5.2.1. Формирование широкополосных ЧМ радиосигналов. 5.2.2. Радиосигналы с фазо-импульсной модуляцией. 5.2.3. Радиосигналы с импульсно-кодовой модуляцией. 5.2.4. Радиосигналы с дельта-модуляцией
6	<b>Тема 6.</b> Усилительные тракты радиопередатчиков	6.1. Принципы построения усилительных трактов радиопередатчиков 6.2. Усилительные элементы и их режим работы 6.3. Обобщенная структурная схема усилителя

		<p>мощности</p> <p>6.4. Принципиальные схемы усилителей мощности</p> <p>6.5. Сложение мощностей активных элементов в мостовых устройствах</p>
7	<b>Тема 7.</b> Назначение и классификация радиоприёмных устройств	<p>1.1. Классификация по назначению</p> <p>1.2. Классификация по диапазону принимаемых частот</p> <p>1.3. Классификация по виду модуляции</p> <p>1.4. Классификация по способу построения тракта</p> <p>1.5. Классификация по способу питания</p>
8	<b>Тема 8.</b> Основные характеристики и структурная схема радиоприёмника	<p>2.1. Назначение и основные функции радиоприёмников</p> <p>2.2. Основные электрические характеристики радиоприёмников</p> <p>2.3. Структурная схема супергетеродинного радиоприёмника</p> <p>2.4. Побочные каналы приёма в супергетеродинных приёмниках</p>
9	<b>Тема 9.</b> Входные цепи радиоприёмников	<p>3.1 Назначение и структурная схема входной цепи</p> <p>3.2. Качественные показатели входной цепи</p> <p>3.3. Схемы входных цепей</p> <p>3.3.1 Входные цепи радиоприемников коротковолнового диапазона</p> <p>3.3.2 Входные цепи радиоприемников ультракоротковолнового диапазона</p> <p>3.3.2 Входные цепи радиоприемников сантиметрового диапазона</p>
10	<b>Тема 10.</b> Усилители радиочастоты	<p>3.3.1 Общие сведения об усилителях радиочастоты</p> <p>3.3.2 Качественные показатели усилителей радиочастоты</p> <p>3.3.3 Усилители радиочастоты коротковолнового диапазона</p> <p>3.3.4 Малошумящие усилители СВЧ диапазона</p>
11	<b>Тема 11.</b> Преобразователи частоты	<p>3.4.1 Принцип преобразования частоты</p> <p>3.4.2 Условия линейного преобразования частоты</p> <p>3.4.3 Параметры преобразователя частоты</p> <p>3.4.4. Диодный преобразователь частоты</p> <p>3.4.5 Сложные схемы диодных преобразователей частоты</p> <p>3.4.6 Транзисторные преобразователи частоты</p>
12	<b>Тема 12.</b> Усилители промежуточной частоты	<p>3.5.1 Общие сведения</p> <p>3.5.2 Разновидности усилителей промежуточной частоты</p>
13	<b>Тема 13.</b> Обработка радиосигналов в радиоприёмниках	<p>3.6.1 Амплитудные детекторы</p> <p>3.6.2 Детектирование однополосных сигналов</p> <p>3.6.4 Детекторы импульсных сигналов</p> <p>3.6.5 Детектирование частотно-модулированных колебаний</p> <p>3.6.6.Схемы и характеристики детекторов частотно-модулированных колебаний</p> <p>3.6.7 Детектирование фазомодулированных колебаний</p> <p>3.6.8 Детектирование колебаний фазовой телеграфии</p>
14	<b>Тема 14.</b> Регулировки в радиоприёмниках	<p>3.7.1 Ручная регулировка усиления</p> <p>3.7.2 Автоматическая регулировка усиления</p> <p>3.7.3 Автоматическая подстройка частоты в радиоприёмниках</p> <p>3.7.4 Регулировка полосы пропускания в радио-</p>

		приёмниках
15	Тема 15. Заключение	Основные направления развития современных приёмно-передающих устройств.

Рекомендуемая тематика *практических занятий (контрольная работа)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Радиоприёмные устройства	1. Бытовые супергетеродинные радиоприёмники. 2. Принципиальные схемы различных малогабаритных радиоприёмников. 3. Малогабаритные радиоприёмники на интегральных микросхемах.

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Раздел 2. Возбудители радиопередатчиков	Л.Р. №1. Исследование LC- автогенератора Л.Р. №1. Исследование RC-автогенератора Л.Р. №3. Исследование цифрового синтезатора частоты.
2	Раздел 3. Формирование радиосигналов	Л.Р. №4. Исследование частотной модуляции Л.Р. №5. Исследование однополосной модуляции
3	Раздел 4. Усилительные тракты радиопередатчиков	Л.Р. №6. Исследование генератора с внешним возбуждением на биполярном транзисторе
4	Раздел 5. Радиоприёмные устройства	Л.Р. №7. Изучение принципа работы супергетеродинного приемника АМ-сигналов
5	Раздел 6. Обработка радиосигналов в радиоприёмниках	Л.Р. №8. Исследование амплитудного детектора радиоприёмника АМ-сигналов
6	Раздел 7. Регулировки в радиоприёмниках	Л.Р. №9. Исследование системы АРУ приемника

**Требования к самостоятельной работе студентов**

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Назначение и состав радиопередающих устройств. Автогенераторы. Синтезаторы частот. Формирование радиосигналов. Усилительные тракты радиопередатчиков. Назначение и классификация радиоприёмных устройств. Основные характеристики и структурная схема радиоприёмника. Входные цепи радиоприёмников. Усилители радиочастоты. Преобразователи частоты. Усилители промежуточной частоты. Обработка радиосигналов в радиоприёмниках. Регулировки в радиоприёмниках.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов

измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с рекомендованными разделами учебной литературы, относящейся к изучаемой теме. При защите лабораторной работы подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) каждой лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

### *Лекционные занятия.*

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории,

формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### ***Практические и семинарские занятия.***

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

### ***Самостоятельная работа.***

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Раздел 1. Радиопередающие устройства</i>	ПК-1	<i>Опрос</i>
<i>Раздел 2. Возбудители радиопередатчиков</i>	ПК-1	<i>Опрос. Выполнение и защита лабораторных работ Л.Р. № 1, 2, 3</i>



Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Раздел 3. Формирование радиосигналов</i>	ПК-1	<i>Опрос. Выполнение и защита лабораторных работ Л.Р. № 4,5</i>
<i>Раздел 4. Усилительные тракты радиопередатчиков</i>	ПК-1	<i>Опрос. Выполнение и защита лабораторных работ Л.Р. № 6</i>
<i>Раздел 5. Радиоприёмные устройства</i>	ПК-1	<i>Опрос. Контрольная работа, выполнение и защита лабораторных работ Л.Р. № 7</i>
<i>Раздел 6. Обработка радиосигналов в радиоприёмниках</i>	ПК-1	<i>Опрос. Выполнение и защита лабораторных работ Л.Р. № 8</i>
<i>Раздел 7. Регулировки в радиоприёмниках</i>	ПК-1	<i>Опрос. Выполнение и защита лабораторных работ Л.Р. № 9</i>

## **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля**

Вопросы для текущего контроля по дисциплине «Радиопередающие и радиоприёмные устройства»:

### *Раздел 1. Радиопередающие устройства*

1. Назовите основные задачи радиоприемных устройств.
2. Приведите классификацию передатчиков.
3. Дайте определения основных характеристик передатчика.
4. Перечислите основные каскады передатчика.

### *Раздел 2. Возбудители радиопередатчиков*

1. Как можно представить структурную схему радиопередатчика системы радиосвязи?
2. Каково назначение возбудителя радиопередатчика?
3. Как определяются диапазон и количество рабочих частот радиопередатчика?
4. Какие виды радиосигналов формируются радиопередатчиками?
5. Какие излучения называются внеполосными и побочными?
6. Какие требования предъявляются к современным передатчикам по уровню внеполосных и побочных излучений?
7. Какие узлы входят в состав возбудителя радиопередатчиков?

### *Раздел 2. Тема 3. Автогенераторы*

1. Изобразите обобщенную схему автогенератора.
2. Баланс фаз и баланс амплитуд в автогенераторе.
3. Какова роль обратной связи?
4. Какова роль нелинейного активного элемента?
5. От чего зависит частота генерации LC-АГ?

6. Как добротность контура влияет на форму и стабильность колебаний LC-АГ?
7. Особенности «мягкого» и «жесткого» режима самовозбуждения LC-автогенератора.
8. Что называется колебательной и регулировочной характеристикой в АГ?
9. Изобразите трехточечную схему LC-автогенератора.
10. Кварцевые автогенераторы, особенности, сфера применения.
11. Эквивалентная схема кварцевого резонатора, собственные частоты.
12. Какую роль в RC-автогенераторе играет фазобалансная цепь?
13. В чём преимущества и недостатки RC-генераторов в сравнении с LC- автогенераторами?
14. Где находят применение RC автогенераторы?

#### *Раздел 2. Тема 4. Синтезаторы частот*

1. По каким принципам строятся синтезаторы прямого и косвенного синтеза?
2. Каково назначение опорного генератора, каким требованиям он должен удовлетворять?
3. Каково назначение ГУН в синтезаторе косвенного типа, каким требованиям он должен удовлетворять?
4. Как работает система фазовой автоподстройки частоты ФАПЧ?
5. В чём суть понятия «шаг сетки частот синтезатора», как он формируется?
6. Какую функцию выполняет ДПКД в цифровом синтезаторе частот, что он определяет?
7. Как частота выходных колебаний синтезатора связана с шагом сетки, коэффициентом деления ДПКД и стабильностью опорного генератора?

#### *Раздел 3. Формирование радиосигналов*

1. Назовите методы формирования радиосигналов с частотной модуляцией.
2. Поясните смысл терминов «индекс частотной модуляции» и «девиация частоты». Какова связь между ними?
3. Как влияют на ширину спектра ЧМ сигнала частота  $\Omega$  и амплитуда  $U_{\Omega}$  модулирующего сигнала?
4. По каким схемам строятся частотные детекторы (ЧД)?
5. Помехозащищённость связи выше в системе с АМ или ЧМ? Как на помехозащищённость влияет индекс модуляции?
6. Как выглядит спектр АМ колебания, как соотносятся уровни составляющих?
7. Как выглядит спектр БМ колебания, как соотносятся уровни составляющих?
8. Как выглядят осциллограммы колебаний АМ и БМ?
8. В чём заключается фильтровый способ формирования ОМ сигнала?
9. В чём заключаются энергетические и спектральные преимущества ОМ перед АМ?

#### *Раздел 4. Усилительные тракты радиопередатчиков*

5. Каковы принципы построения усилительных трактов радиопередатчиков?
6. Виды статических режимов работы усилительных элементов, их преимущества и недостатки.
7. Двухтактные схемы усилителей мощности.
8. Основные параметры УМ, коэффициент усиления, КПД.
9. Динамический режим работы усилителя
10. Обобщенная структурная схема усилителя мощности
11. Однокаскадные схемы УМ на биполярном транзисторе.
12. Двухкаскадные схемы УМ на биполярном транзисторе.
13. Сложение мощностей активных элементов в мостовых устройствах.
14. Назначение согласующих цепей в усилителях мощности.
15. Режим работы УЭ с отсечкой, коэффициенты Берга и Евтянова.
16. Какова связь между углом отсечки, амплитудой колебаний и напряжением смещения на базе транзистора?

#### *Раздел 5. Радиоприёмные устройства.*

1. Каково назначение радиоприёмника, какие основные функции он выполняет?
2. Какими параметрами характеризуется диапазон рабочих частот приёмника?
3. Как характеризуется чувствительность приёмника?
4. Что характеризует коэффициент шума?
5. Чем характеризуется частотная избирательность?
6. В чём суть блокирования или забития приёмника? Полоса блокирования.
7. Как возникает перекрёстная модуляция?
8. Что такое *частотная точность приёмника*?
9. Виды искажения сигналов в приёмниках.
10. В чём состоит принцип работы супергетеродинного радиоприёмника?
11. Почему избирательность и чувствительность супергетеродинного приёмника не изменяется в диапазоне частот?
12. Приведите структурную схему супергетеродинного радиоприёмника.
13. Какой блок супергетеродинного приёмника формирует полосу пропускания частот и усиление?
14. Как достигается высокая чувствительность и избирательность в супергетеродинном радиоприёмнике?
15. Как появляются *зеркальные* помехи в супергетеродинном радиоприёмнике? Как с ними борются?
16. Что называют помехой прямого прохождения? Как с ней борются?

*Раздел 6. Обработка радиосигналов в радиоприёмниках.*

1. Объясните принцип действия диодного АД с временной и спектральной точек зрения.
2. От каких параметров зависит входное сопротивление диодного АД?
3. Нарисуйте диаграммы напряжения и тока диода при детектировании АМ-колебаний диодным АД в режиме сильных сигналов.
4. Нарисуйте и сравните схемы диодных АД: последовательную, параллельную и с раздельной нагрузкой.
5. Когда используют двухтактный диодный АД?
6. Нарисуйте схему диодного АД с удвоением выходного напряжения.
7. Нарисуйте схему транзисторного АД.
8. Какие искажения возникают при детектировании АМ-колебаний и какие способы борьбы с ними?

*Раздел 7. Регулировки в радиоприёмниках*

1. Какие способы регулировки усиления резонансного усилителя Вы знаете?
2. Нарисуйте структурные схемы обратной, прямой и комбинированной АРУ и проведите их сравнительный анализ.
3. Каковы структурная схема и назначение элементов цепи АРУ?
4. Почему в обратной АРУ принципиально нельзя получить идеальную характеристику регулирования?
5. Каким условиям должен удовлетворять фильтр в цепи АРУ?
8. Какие искажения АМ-сигнала возникают в усилителе с АРУ и каковы их причины?
6. Поясните сущность переходного процесса, возникающего в схеме с обратной АРУ.
7. Как осуществляется автоматическая подстройка частоты (АПЧ) в приёмнике?
8. Преимущества и недостатки фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) перед АПЧ?

**8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

*Примерный перечень вопросов к Экзамену:*

1. Задачи и функции радиопередающих устройств. Классификация радиопередатчиков.
2. Основные каскады радиопередатчиков. Структурная схема радиопередатчика системы радиосвязи.
3. Основные технические характеристики радиопередатчика.
4. Возбудители радиопередатчиков.
5. Обобщённая схема автогенератора. Транзисторный LC-автогенератор с индуктивной обратной связью.
6. Принцип работы автогенератора.

7. Баланс амплитуд автогенератора. Амплитуда генерируемых колебаний
8. Баланс фаз автогенератора. Частота колебаний LC-автогенератора.
9. Мягкий и жёсткий режимы LC-автогенератора.
10. Автоматическое смещение в автогенераторах.
11. Трёхточечные схемы автогенераторов.
12. Практические схемы транзисторных автогенераторов.
13. Кварцевые резонаторы. Параллельный и последовательный резонансы.
14. Кварцевые автогенераторы.
15. RC-автогенераторы.
16. Общие принципы построения синтезаторов частот. Синтезаторы, выполненные по методу прямого синтеза.
17. Синтезаторы частот косвенного синтеза с фазовой автоподстройкой частоты (ФАП).
18. Цифровые синтезаторы частот на основе ИФАП.
19. Цифровые синтезаторы с делителем частоты с переменным коэффициентом деления (ДПКД) и с дробным делителем с переменным коэффициентом деления (ДДПКД).
20. Обобщённая схема и принцип работы ДПКД.
21. Обобщённая схема и принцип работы ДДПКД.
22. Цифровые импульсно-фазовые детекторы.
23. Формирование радиосигналов с однополосной модуляцией, спектр.
24. Формирование радиосигналов с частотной модуляцией, спектр.
25. Формирование телеграфных радиосигналов с амплитудной манипуляцией, спектр.
26. Формирование телеграфных радиосигналов с частотной манипуляцией и двойной частотной манипуляцией, спектр.
27. Формирование телеграфных сигналов с относительной фазовой манипуляцией.
28. Формирование широкополосных радиосигналов ЧМ с большим индексом модуляции.
29. Формирование широкополосных радиосигналов с ФИМ.
30. Формирование широкополосных радиосигналов ИКМ.
31. Формирование широкополосных радиосигналов с дельта-модуляцией ( $\Delta$ -модуляцией).
32. Принципы построения усилительных трактов радиопередатчиков. Основные элементы усилителей мощности.
33. Статические режимы работы усилительных элементов.
34. Двухтактные схемы усилителей.
35. Динамический режим работы усилителя мощности.
36. Граничный режим работы усилителя мощности.
37. Обобщённая структурная схема усилителя мощности.

38. Принципиальная электрическая схема однокаскадного УМ на биполярном транзисторе.
39. Принципиальная электрическая схема двухкаскадного УМ дециметрового диапазона длин волн на биполярных транзисторах.
40. Принципиальная электрическая схема широкополосного двухтактного УМ.
41. Сложение мощностей активных элементов в мостовых устройствах.
42. Назначение и основные функции радиоприёмников.
43. Классификация РПрУ.
44. Основные электрические характеристики радиоприёмников.
45. Искажения сигналов в приёмнике (нелинейные, амплитудно-частотные, фазочастотные).
46. Коэффициент частотных искажений.
47. Структурная схема супергетеродинного радиоприёмника.
48. Побочные каналы приёма в супергетеродинных приёмниках.
49. Входные цепи радиоприёмников. Назначение и структурные схемы.
50. Качественные показатели входной цепи (коэффициенты передачи, избирательности, неравномерности в полосе, перекрытия диапазона)
51. Схемы входных цепей радиоприёмников КВ и УКВ диапазонов.
52. Усилители радиочастоты УРЧ, общие сведения, основные качественные показатели.
53. Качественные показатели УРЧ (коэффициент усиления, АЧХ, избирательность, коэффициент шума, шумовая температура  $T_{ш}$ ).
54. Искажения сигнала в УРЧ, динамический диапазон, устойчивость работы, перекрытие заданного диапазона частот.
55. Усилители радиочастоты коротковолнового диапазона.
56. Избирательные усилители радиочастоты с общим эмиттером и общей базой.
57. Каскодная схема УРЧ.
58. Малошумящие усилители СВЧ диапазона, транзисторные усилители СВЧ диапазона.
59. Преобразователи частоты, назначение, принцип преобразования частоты.
60. Условия линейного преобразования частоты, параметры преобразователя частоты.
61. Диодные преобразователи частоты, схемы, режимы работы.
62. Сложные схемы диодных преобразователей частоты.
63. Балансный и кольцевой диодные преобразователи частоты.
64. Преобразователи частоты на биполярных транзисторах. Преимущества и недостатки.
65. Преобразователи частоты на полевых транзисторах. Преимущества и недостатки
66. Усилители промежуточной частоты (УПЧ): задачи в радиоприёмнике, основные характеристики УПЧ.

67. Разновидности усилителей промежуточной частоты (с двухконтурным полосовым фильтром, одноконтурные каскады УПЧ с взаимно расстроенными контурами, с ФСС).
68. Обработка радиосигналов в радиоприёмниках, суть, назначение, виды.
69. Амплитудные детекторы последовательные и параллельные.
70. Последовательная схема амплитудного детектора. Состав, принцип работы, основные характеристики
71. Параллельная схема амплитудного детектора. Состав, принцип работы, основные характеристики.
72. Детектирование однополосных сигналов (синхронное детектирование).
73. Методы восстановления несущего колебания ОМ.
74. Детекторы импульсных сигналов, пиковый детектор.
75. Детектирование частотно-модулированных колебаний. Структурная схема ЧД, характеристики.
76. Частотные детекторы с двумя взаимно расстроенными и связанными контурами.
77. Детектирование фазомодулированных колебаний, детекторная характеристика фазового детектора
78. Детектирование сигнала ОФТ.
79. Виды регулировок в радиоприёмниках (усиления, частоты, полосы пропускания).
80. Схемы прямой и обратной АРУ. Особенности. Идеальная и реальная характеристики.
81. Схема комбинированной АРУ. Особенности. Идеальная и реальная характеристики.
82. Автоматическая подстройка частоты в радиоприёмниках (ЧАПЧ, ФАПЧ).

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать,	хорошо		71-85

	контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Плаксиенко, В. С. Вешательные радиоприемные устройства : учебное пособие / В. С. Плаксиенко, Н. Е. Плаксиенко ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2020. - 126 с. - ISBN 978-5-9275-3561-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1308425>
2. Плаксиенко, В.С. Радиоприемные устройства и телевидение : учеб. пособие / В.С. Плаксиенко, Н.Е. Плаксиенко ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 99 с. - ISBN 978-5-9275-2955-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039766>

### **Дополнительная литература**

1. Павлов Б. А., Вилесов Л. Д., Филатов В. Н. Генераторы с внешним возбуждением: Учеб. пособие / СПбГУАП. СПб., 2003. 28 с.: ил.
2. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей. М., «Связь», 1972. 328 с.
3. Гоноровский, И.С. Радиотехнические цепи и сигналы: учебник для высших заведений / И.С. Гоноровский. – М.: Радио и связь, 1996. – 512 с.
4. Радиопередающие устройства: учебник для вузов / Под ред. В.В. Шахгильдян. – М.: Радио и связь, 2003. – 560 с.
5. Устройства генерирования и формирования радиосигналов / Под ред. Г.М. Уткина, В.Н. Кулешова, М.В. Благовещенского. – М.: Радио и связь, 1994.
6. Садовомский, А. С. Приёмо-передающие радиоустройства и системы связи: учебное пособие для студентов специальности 21020165 / А. С. Садовомский. –Ульяновск : УлГТУ, 2007. – 243 с.
7. О.В. Матвеев, В.В. Логвинов. Радиоприёмные устройства: конспект лекций для студентов специальности 201100/ МТУСИ. М., 2006. 70с.: ил.
8. Устройства приема и обработки сигналов: Учебное пособие для вузов/В.С. Плаксиенко, Н.Е. Плаксиенко, С.В. Плаксиенко; Под ред. В.С. Плаксиенко. – М.: Учебно-методический издательский центр «Учебная литература», 2004. - 376 с.: ил.



## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 306 «Лаборатория радиопередающих и радиоприёмных устройств»

**Состав лабораторного оборудования:**

Лабораторный стенд с встроенными: генератором высоких частот, генератором низких частот, частотомером, анализатором спектра, вольтметрами высокочастотным, низкочастотным, постоянного тока и комплектом сменных макетов – 4шт..

**Сменные макеты:**

- Автогенераторы (LC, RC) - 4шт.
- Синтезатор частот - 4шт.
- Исследование автогенератора с частотной модуляцией- 4шт.
- Исследование однополосной модуляции - 4шт.
- Генератор с внешним возбуждением - 4шт.
- Изучение принципа работы супергетеродинного приёмника АМ сигналов - 4шт.
- Исследование амплитудного детектора - 4шт.
- Исследование частотного детектора - 4шт.
- Исследование системы АРУ- 4шт.

Дополнительные Измерительные приборы:

- Осциллограф цифровой Agilent Technologies DSO1002A -4 шт.
- Генератор сигналов Agilent Technologies 33210A -4 шт.
- Вольтметр универсальный Agilent Technologies 34410A -4 шт.
- Вольтметр аналоговый GoodWill Inst GVT-417B -4 шт.
- Вольтметр M-890B+ -4 шт.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Антенные устройства телекоммуникационных систем»

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Волхонская Елена Вячеславовна, д. т.н., профессор ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Антенные устройства телекоммуникационных систем».

**Цель** дисциплины «Антенные устройства телекоммуникационных систем» - изучение студентами особенностей построения антенн, обоснования их назначения, определения конструкции, расчету антенных параметров на прием и на излучение; согласованию антенн с линиями передачи с расчетом конструкции и параметров; определению оптимальных параметров в линиях передачи электромагнитной энергии.

**Задачами** дисциплины является формирование у студентов знаний, навыков и умений, позволяющих проводить самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в антенно-фидерных устройствах диапазонов для многоканальных систем радиосвязи, понимать сущность электромагнитной совместимости и пути решения.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-1. Готовность осуществлять монтаж, тестирование, настройку, мониторинг технического состояния, выполнять работы по локализации и устранению неисправностей радиоэлектронных комплексов в процессе их эксплуатации.</p>	<p>ПК-1.1. Имеет представление о принципах работы, устройстве, техническим возможностям контрольно-измерительного и диагностического оборудования, методах настройки, мониторинга, диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронных комплексов            ПК-1.2. Использует оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, выполняет монтаж и настройку составных частей радиоэлектронных комплексов            ПК-1.3. Анализирует причины возникновения эксплуатационных</p>	<p><b>Знать:</b>            основные параметры антенно-фидерных устройств;            методы построения антенн различных диапазонов радиочастотного спектра;            методы исследования параметров антенн;            явления, возникающие при излучении и приеме ЭМП;            общие свойства радиоволн, и методы обоснования параметров антенн на прием и на излучение; о перспективных направлениях развития антенно-фидерных устройств;            о методах расчета антенно-фидерных систем с использованием специализированных САПР;            методы построения антенн различных диапазонов радиочастотного спектра  <b>Уметь:</b>            анализировать АФУ по применению их в диапазоне радиоволн;            выполнить расчет параметров антенн по заданным данным; применять методы исследования параметров антенн; параметров антенн;            проводить оценку электромагнитной совместимости радиосредств  <b>Владеть:</b>            навыками практической работы с современными универсальными пакетами прикладных компьютерных программ;            навыками практической работы с лабораторными макетами для изучения параметров антенн            -навыками практической работы с современной измерительной аппаратурой; навыками наладки,</p>

	дефектов радиоэлектронной аппаратуры и подготавливает предложения по их дальнейшему исключению.	настройки, регулировки, опытной проверки работоспособности АФУ; навыками тестирования оборудования, отработку режимов работы, контроль проектных параметров работы и испытания оборудования связи
--	---	---

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Антенные устройства телекоммуникационных систем» представляет собой дисциплину части, формируемая участниками образовательных отношений подготовки студентов.

### **4. Виды учебной работы по дисциплине.**

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-

заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1 Введение. Общие принципы функционирования АФУ.	Предмет и содержание курса. Краткий исторический обзор развития. Роль, место, назначение антенн и требования, предъявляемые к ним. Классификация антенн. Экологические проблемы передающих антенн.
2	Тема 2 .Параметры антенн.	Антенна в режиме радиопередачи. Параметры передающих антенн. Электрические параметры: мощность излучения, полное входное сопротивление антенны, полное активное и реактивное сопротивление, волновое сопротивление, ток и напряжение на антенне, емкость и индуктивность антенны. Техничко- экономические параметры: коэффициент полезного действия, коэффициент направленного действия, коэффициент усиления, действующая высота (площадь), полосу пропускания частот, радиус действия. Антенна в режиме радиоприема. Принцип действия и эквивалентная схема антенны. Максимальная мощность, выделяемая в нагрузке приемной антенны Теорема взаимности. Основные параметры приемной антенны. Влияние направленных свойств антенны на соотношение сигнал/помеха на входе радиоприемника.
3	Тема 3. Система излучателей.	Понятия и определения системы излучателей, непрерывные, дискретные, эквидистантные и неэквидистантные. Способы возбуждения системы, амплитудно-фазовые распределения возбуждающих токов. Множитель направленности системы. Ширина луча, коэффициент направленного действия, коэффициент использования площади, уровень бокового излучения системы. Расстояния между элементами дискретной линейной системы. Побочные максимумы излучения и способы их подавления.
4	Тема 4. Апертурные антенны	Основные понятия и определения. Внешняя и внутренняя задачи и методы их решения для апертурных антенн. Направленные свойства плоского прямоугольного раскрыва с синфазными равноамплитудным распределением тока.
5	Тема 5. Согласование антенн с фидером.	Сущность и общие принципы согласования. Методы согласования. Согласующее устройство – элемент антенны. Типы согласующих устройств. Узкополосное и широкополосное согласование. Индуктивный шлейф Татаринова, двух и трехшлейфное согласование. Симметрирующие устройства: четвертьволновой стакан, U – колено, симметрирующая приставка и симметрирующая щель. Расчет согласующих и симметрирующих устройств. Круговая диаграмма сопротивлений и проводимостей и ее использование для определения мест включения согласующих устройств.
6	Тема 6. Рамочные антенны	Открытая рамочная антенна, антенный эффект открытых рамочных антенн. Экранированные рамочные антенны. Направленные свойства. Рамочные антенны с ферромагнитными сердечниками. Гониометрическая система, назначение, принцип действия и практическое использование. Расчет параметров рамочных антенн.
7	Тема 7. Антенны ультракоротких волн	Особенности излучения и распространения ультракоротких волн и требования к антеннам. Слабонаправленные антенны, основные конструкции и параметры антенн.



		Симметричный вибратор, дискоконусные и биконические антенны. Расчет параметров. Антенны линейной поляризации: директорная, конструкция, принцип действия и основные параметры. Расчет параметров. Антенна круговой поляризации: спиральные антенны. Расчет параметров. Антенны острой направленности: линзовые, зеркальные и ФАР. Расчет параметров.
8	Тема 8. Антенны с обработкой сигнала	Фазированные антенные решетки. Антенны с обработкой сигнала. Адаптивные ФАР.

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1 Введение. Общие принципы функционирования АФУ.	Предмет и содержание курса. Классификация антенн. Экологические проблемы передающих антенн.
2	Тема 2 .Параметры антенн.	Электрические параметры передающих антенн. Технико- экономические параметры передающих антенн. Антенна в режиме радиоприема
3	Тема 3. Система излучателей.	Системы излучателей, способы их возбуждения. Ширина луча, коэффициент направленного действия, коэффициент использования площади, уровень бокового излучения системы. Побочные максимумы излучения и способы их подавления.
4	Тема 4. Апертурные антенны	Апертурные антенны. Направленные свойства плоского прямоугольного раскрыва с синфазными равноамплитудным распределением тока.
5	Тема 5. Согласование антенн с фидером.	Принципы и методы согласования. Типы согласующих устройств. Узкополосное и широкополосное согласование. Индуктивный шлейф Татаринова, двух и трехшлейфное согласование. Симметрирующие устройства: четвертьволновой стакан, U – колено, симметрирующая приставка и симметрирующая щель. Круговая диаграмма сопротивлений и проводимостей и ее использование для определения мест включения согласующих устройств.
6	Тема 6. Рамочные антенны	Открытая рамочная антенна. Экранированные рамочные антенны. Рамочные антенны с ферромагнитными сердечниками. Расчет параметров рамочных антенн.
7	Тема 7. Антенны ультракоротких волн	Особенности излучения и распространения ультракоротких волн и требования к антеннам. Слабонаправленные антенны. Антенны линейной поляризации. Антенна круговой поляризации. Антенны острой направленности.
8	Тема 8. Антенны с обработкой сигнала	Фазированные антенные решетки. Антенны с обработкой сигнала. Адаптивные ФАР.

## Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 3. Система излучателей.	Лабораторная установка «Исследование характеристик направленности симметричных вибраторов» Лабораторная установка «Исследование характеристик направленности вибраторных антенн»
2	Тема 4. Апертурные антенны	Лабораторная установка «Исследование характеристик рупорных антенн» Лабораторная установка «Исследование характеристик направленности зеркальной параболической антенны»
3	Тема 7. Антенны ультракоротких волн	Лабораторная установка «Исследование диаграммы направленности спиральной антенны» Лабораторная установка «Исследование характеристик направленности фазированной линейки спиральных облучателей»

## Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по изученным ранее темам:

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и

применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1 Введение. Общие принципы Функционирования АФУ.	ПК-1	Тестирование
Тема 2 .Параметры антенн.	ПК-1	Тестирование
Тема 3. Система излучателей.	ПК-1	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4. Апертурные антенны	ПК-1	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 5. Согласование антенн с фидером.	ПК-1	Тестирование
Тема 6. Рамочные антенны	ПК-1	Тестирование
Тема 7. Антенны ультракоротких волн	ПК-1	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8. Антенны с обработкой сигнала	ПК-1	Тестирование

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### *Типовые тестовые задания:*

#### 1. Укажите параметры антенн:

- А. экологические;
- Б. технические;
- В. механические;
- Г. электрические и технико-экономические;.....
- Д. практические.

#### 2. Электрические параметры антенн:

- А. массогабаритные характеристики;
- Б. сопротивление антенны, ток и напряжение в антенне, ее волновое сопротивление, мощность излучения, сопротивление излучения;.....
- В. КПД антенны, ее действующая высота, коэффициенты усиления и направленного действия, функция направленности и полоса пропускания;
- Г. Электрическая прочность изоляции;
- Д. Механическая прочность к воздействиям климатических условий.

#### 3. Параметры качества антенн:

- А. массогабаритные характеристики;
- Б. сопротивление антенны, ток и напряжение в антенне, ее волновое сопротивление, мощность излучения, сопротивление излучения;
- В. КПД антенны, ее действующая высота, коэффициенты усиления и направленного действия, функция направленности и полоса пропускания;.....
- Г. электрическая прочность изоляции;
- Д. механическая прочность к воздействиям климатических условий.

#### 4. Принцип взаимности в теории антенн:

- А. устанавливает, что параметры антенн на прием и передачу неизменны;.....
- Б. определяет, что для приема нужны антенны, работающие в режиме укорочения;

- В. определяет, что для приема нужны антенны, работающие в режиме удлинения;
- Г. устанавливает, что на прием и передачу параметры антенн различны;
- Д. устанавливает, что для приема нужны особые условия установки антенны.

**5. Влияние направленных свойств антенны на соотношение сигнал/помеха на входе радиоприемника:**

- А. направленные свойства не оказывают влияние;
- Б. зависит от направленных свойства;.....
- В. незначительное влияние;
- Г. уменьшают соотношение при увеличении коэффициента направленного действия;
- Д. лучше использовать ненаправленную антенну.

**6. Поле излучения для случая  $n = 2, d = \lambda/2, \varphi = 0$ :**

- А. поперечное, относительно линии размещения излучателей – восьмерка;.....
- Б. продольное, относительно линии размещения излучателей – восьмерка;
- В. поле отсутствует, взаимно компенсируется;
- Г. однонаправленное, в сторону запаздывающего по фазе вектора;
- Д. поперечное однонаправленное.

**7. Поле излучения для случая  $n = 2, d = \lambda/2, \varphi = \pi$ :**

- А. поперечное, относительно линии размещения излучателей – восьмерка;
- Б. продольное, относительно линии размещения излучателей – восьмерка;.....
- В. поле отсутствует, взаимно компенсируется;
- Г. однонаправленное, в сторону запаздывающего по фазе вектора;
- Д. поперечное однонаправленное.

**8. Поле излучения для случая  $n = 2, d = \lambda/4, \varphi = \pi/2$ :**

- А. поперечное, относительно линии размещения излучателей – восьмерка;
- Б. продольное, относительно линии размещения излучателей – восьмерка;
- В. поле отсутствует, взаимно компенсируется;

- Г. однонаправленное, в сторону запаздывающего по фазе вектора;.....
- Д. поперечное однонаправленное.

**9. Поле излучения для случая  $n = 2, d < 0,1\lambda, \varphi = \pi$  :**

- А. поперечное, относительно линии размещения излучателей – восьмерка;
- Б. продольное, относительно линии размещения излучателей – восьмерка очень вытянутая вдоль линии;.....
- В. поле отсутствует, взаимно компенсируется;
- Г. однонаправленное, в сторону запаздывающего по фазе вектора;
- Д. поперечное однонаправленное.

**10. Поле излучения для случая  $n = 2, d = 0,1\lambda, \varphi = 0$  :**

- А. поперечное, относительно линии размещения излучателей – восьмерка;
- Б. продольное, относительно линии размещения излучателей – восьмерка;
- В. поле отсутствует, взаимно компенсируется;
- Г. однонаправленное, в сторону запаздывающего по фазе вектора;
- Д. поле суммируется и два работают как один излучатель...

**11. Влияние земли на направленные свойства горизонтального симметричного вибратора при  $h < \lambda$  :**

- А. поле излучения усиливается вдоль земли;
- Б. поле излучения отсутствует вдоль земли;.....
- В. поле излучения равномерно в вертикальной плоскости;
- Г. поле излучения нейтрализуется близостью проводящей поверхностью земли;
- Д. земля не оказывает влияние на направленные свойства.

**12. Влияние земли на направленные свойства вертикального симметричного вибратора при  $h < \lambda$  :**

- А. поле излучения усиливается вдоль земли;....
- Б. поле излучения отсутствует вдоль земли;
- В. поле излучения равномерно в вертикальной плоскости;
- Г. поле излучения нейтрализуется близостью проводящей поверхностью земли;
- Д. земля не оказывает влияние на направленные свойства.

**13. Влияние количества излучателей на направленные свойства линейной изотропной системы синфазных излучателей при  $d < \lambda/2$  :**

- А. нет влияния;
- Б. чем больше излучателей, тем уже главный лепесток диаграммы направленности;....
- В. увеличивается уровень боковых лепестков;
- Г. резко уменьшается уровень главного лепестка;
- Д. чем больше излучателей, тем шире главный лепесток диаграммы направленности.

**14. Методы управления направленными свойствами линейной системы излучателей:**

- А. управление невозможно;
- Б. фазовый, частотный и амплитудный методы управления;.....
- В. только механический метод;
- Г. только фазовый метод;
- Д. только амплитудный метод.

**15. Методы согласования антенны с фидером:**

- А. возможно применения трех методов: поглощения отраженной волны, компенсирующих неоднородностей и ступенчатых переходов;.....
- Б. невозможно согласование;
- В. согласование только в узкой полосе частот;
- Г. согласование только в широкой полосе;
- Д. возможно только компенсацией реактивности.

**16. Назначение согласования антенны с фидером:**

- А. повысить КПД антенн за счет увеличения подведенной мощности;....
- Б. сохранить работоспособность антенн;
- В. повысить электробезопасность антенн;
- Г. повысить электробезопасность фидера;
- Д. повысить электробезопасность тракта.

**17. Симметрирующие устройства предназначены для:**

- А. повышения КПД антенн за счет увеличения подведенной мощности;
- Б. сохранения работоспособности антенн;
- В. повышения электробезопасности антенн;
- Г. повышения электробезопасности фидера;



Д. устранения асимметрии плеч симметричного вибратора

**18. Назначение  $\lambda/4$  симметрирующего стакана:**

- А. сохранение работоспособности антенн;
- Б. повышение электробезопасности антенн;
- В. повышение электробезопасности фидера;
- Г. повышение сопротивления внешней поверхности экранирующей оболочки кабеля для устранения тока затекания на оболочку;....
- Д. изменить поляризацию поля излучения.

**19. Частотные свойства устройства –  $\lambda/4$  симметрирующего стакана:**

- А. широкополосные;
- Б. узкополосные;.....
- В. относится к настроенным на одну частоту;
- Г. не зависит от частоты;
- Д. слабо зависят от частоты

**20. Назначение симметрирующего устройства  $U$  - колена:**

- А. сохранение работоспособности антенн;
- Б. повышение электробезопасности антенн;
- В. повышение электробезопасности фидера;
- Г. повышение сопротивления внешней поверхности экранирующей оболочки кабеля для устранения тока затекания на оболочку;
- Д. для создания противофазности токам в точках питания симметричного вибратора;.....

**21. Частотные свойства симметрирующего устройства  $U$  - колена:**

- А. широкополосные;
- Б. узкополосные;.....
- В. относится к настроенным на одну частоту;
- Г. не зависит от частоты;
- Д. слабо зависят от частоты

**22. Назначение симметрирующего устройства – симметрирующая приставка:**

- А. сохранение работоспособности антенн;

- Б. повышение электробезопасности антенн;
- В. повышение электробезопасности фидера;
- Г. повышение сопротивления внешней поверхности экранирующей оболочки кабеля для устранения тока затекания на оболочку;
- Д. для создания противофазности токам в точках питания симметричного вибратора;.....

**23. Частотные свойства симметрирующего устройства – симметрирующая приставка:**

- А. широкополосные;.....
- Б. узкополосные;
- В. относится к настроенным на одну частоту;
- Г. не зависит от частоты;
- Д. слабо зависят от частоты.

**24. Назначение симметрирующего устройства – симметрирующая щель:**

- А. сохранение работоспособности антенн;
- Б. повышение электробезопасности антенн;
- В. повышение электробезопасности фидера;
- Г. повышение сопротивления внешней поверхности экранирующей оболочки кабеля для устранения тока затекания на оболочку;
- Д. для создания противофазности токам в точках питания симметричного вибратора;.....

**25. Частотные свойства симметрирующего устройства – симметрирующая щель:**

- А. широкополосные;.....
- Б. узкополосные;
- В. относится к настроенным на одну частоту;
- Г. не зависит от частоты;
- Д. слабо зависят от частоты.

**26. Применимость метода наведенных ЭДС:**

- А. определение наведенных ЭДС для любой зоны излучателя;....

- Б. решения проблемы ЭМС;
- В. установление ЭМО;
- Г. определение дальности связи;
- Д. обоснование приемной антенны.

**27. Назначение круговой диаграммы полных сопротивлений:**

- А. определение параметров нагруженных и изолированных отрезков линий передачи;...
- Б. определение напряжения на линии;
- В. определение тока в линии;
- Г. определение  $K_{св}$  и  $K_{бв}$  линии;
- Д. определение емкости линии.

**28. Как изменяется ширина ДН линейной системы изотропных излучателей при изменении излучения из поперечного положения в продольное:**

- А. происходит расширение ДН в 7 раз; .....
- Б. не меняется ширина ДН;
- В. изменяется незначительно;
- Г. происходит расширение ДН в 2 раза;
- Д. происходит расширение ДН в 3 раза.

**29. Согласование антенны с фидером с помощью индуктивного шлейфа позволяет:**

- А. согласовать волновое сопротивление фидера с комплексным сопротивлением антенны; .....
- Б. согласовать чисто активные сопротивления фидера и антенны;
- В. согласовать чисто реактивные сопротивления фидера и антенны;
- Г. частично согласовать чисто активные сопротивления фидера и антенны;
- Д. согласовать в широкой полосе частот чисто активные сопротивления фидера и антенны.

**30. Согласование антенны с фидером методом ступенчатых переходов применимо:**

- А. в рупорных антеннах для расширения полосы рабочих частот;...
- Б. для повышения уровня поля;
- В. для повышения надежности работы устройства;
- Г. для повышения КПД антенны;
- Д. для обострения диаграммы направленности антенны.

**31. Распространение радиоволн в условиях атмосферы Земли в виде волн:**

- А. земных, ионосферных, пространственных и тропосферных;
- Б. свободного распространения;
- В. только земных;
- Г. ионосферных и земных;
- Д. тропосферных.

**32. Особенность распространения СДВ, ДВ и СВ волн в виде:**

- А. земных, ионосферных, пространственных и тропосферных;
- Б. свободного распространения;
- В. только земных;
- Г. ионосферных и земных;
- Д. волноводного распространения в сферической полости Земля – ионосфера.

**33. Особенность распространения КВ волн в виде:**

- А. земных, ионосферных, пространственных и тропосферных;
- Б. свободного распространения;
- В. только земных;
- Г. ионосферных и земных;
- Д. волноводного распространения в сферической полости Земля – ионосфера.

**34. Режимы работы несимметричного вибратора:**

- А. стоячих волн и бегущих волн;
- Б. смешанных волн;
- В. удлинения, укорочения и собственной длины волны
- Г. только собственной длины волны;
- Д. в режиме сильного удлинения.

**34. Режимы работы СДВ антенн:**

- А. стоячих волн и бегущих волн;
- Б. смешанных волн;
- В. удлинения, укорочения и собственной длины волны;
- Г. только собственной длины волны;
- Д. в режиме сильного удлинения

**35. Режимы работы КВ антенн:**

- А. стоячих волн и бегущих волн;
- Б. смешанных волн;
- В. удлинения, укорочения и собственной длины волны;
- Г. в режиме собственной длины волны;
- Д. в режиме сильного удлинения.

**36. Антенны СДВ с нагрузкой на конце:**

- А. СГДРА;
- Б. ВГД, ВГДШ, УГДШ и УНДШ;
- В. Симметричные вибраторы;
- Г. ЛПА и 2ЛПА;
- Д. Г- и Т-образные и зонтичные.

**37. Открытая рамочная антенна обладает недостатком в наличие:**

- А. узкой полосы пропускания;
- Б. широкой диаграммы направленности;
- В. антенного эффекта;
- Г. малого входного сопротивления;
- Д. низкого КПД.

**38. Экранированная рамочная антенна имеет:**

- А. высокий КПД;
- Б. малое входное сопротивление;
- В. положительное свойство – отсутствие антенного эффекта;
- Г. малые потери наведенной ЭДС;
- Д. экранирование от помех радиоприему.

**39. Антенны с ферритовыми сердечниками обладают большой действующей высотой за счет:**

- А. больших размеров рамки;
- Б. увеличения мощности излучения;
- В. поляризационных токов в феррите;
- Г. большой магнитной проницаемости феррита;
- Д. больших размеров феррита.

**40. Слабонаправленные антенны КВ:**

- А. СГДРА и БС;
- Б. ВГ, ВГД, ВГДШ, УГДШ и УНДШ;
- В. ОБ, РГ и РГД;
- Г. ЛПА и 2ЛПА;
- Д. Г- и Т-образные и зонтичные.

**41. Антенны КВ средней направленности:**

- А. СГДРА;
- Б. ВГ, ВГД, ВГДШ, УГДШ и УНДШ;
- В. ОБ, РГ, БС и ЛПА;
- Г. несимметричный вибратор;
- Д. Г- и Т-образные и зонтичные.

**42. Антенны КВ острой направленности:**

- А. СГДРА, РГД и 2ЛПА;
- Б. ВГ, ВГД, ВГДШ, УГДШ и УНДШ;
- В. ОБ, РГ, БС и ЛПА;
- Г. несимметричный вибратор;
- Д. Г- и Т-образные и зонтичные.

**43. Слабонаправленные антенны УКВ:**

- А. СГДРА и БС;
- Б. ВГ, ВГД, ВГДШ, УГДШ и УНДШ;
- В. ОБ, РГ и РГД;
- Г. Симметричные вибраторы, дискоконусные, конические и биконические;
- Д. Г- и Т-образные и зонтичные.

**44. Антенны УКВ линейной поляризации:**

- А. СГДРА и БС;
- Б. Волновой канал;
- В. ОБ, РГ и РГД;
- Г. Симметричные вибраторы, дискоконусные, конические и биконические;
- Д. Г- и Т-образные и зонтичные.

**45. Антенны УКВ круговой поляризации:**

- А. спиральные, зеркальные и линзовые;
- Б. ВГ, ВГД, ВГДШ, УГДШ и УНДШ;
- В. ОБ, РГ и РГД;
- Г. Симметричные вибраторы, дискоконусные, конические и биконические;
- Д. Г- и Т-образные и зонтичные.

**46. Антенны УКВ острой направленности:**

- А. многовибраторные спиральные, зеркальные, линзовые и ФАР;
- Б. ВГ, ВГД, ВГДШ, УГДШ и УНДШ;
- В. ОБ, РГ и РГД;
- Г. Симметричные вибраторы, дискоконусные, конические и биконические;
- Д. Г- и Т-образные и зонтичные.

**47. Адаптивные ФАР:**

- А. самофокусирующиеся ФАР;
- Б. многовибраторные спиральные, зеркальные, линзовые;
- В. ОБ, РГ и РГД;
- Г. Симметричные вибраторы, дискоконусные, конические и биконические;
- Д. Г- и Т-образные и зонтичные.

**Типовые задания при выполнении лабораторных работ:*****К теме 3. Система излучателей.***

Работа №1. Исследование характеристик направленности симметричных вибраторов

1. Цель работы: исследование диаграмм направленности симметричного четвертьволнового вибратора с плоским металлическим экраном (контррефлектором), симметричного вибратора с длиной плеча вибратора, равного трем четвертям длины волны; исследование способов согласования антенн с питающей коаксиальной линией; исследование диапазонных свойств симметричных вибраторов; исследование поляризационных свойств симметричных вибраторов.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Что такое симметричный вибратор, какие длины плеч в них используют и почему?
2. Как производится настройка симметричного вибратора на указанную длину волны?

3. Какова роль симметрирующего устройства, как технически реализовано это устройство в лабораторной работе.
4. Как устроена детекторная секция в лабораторной работе, настройка на заданную частоту.
5. Какие диаграммы направленности исследуются в лабораторной работе?
6. Что значит многолучевость в диаграмме направленности антенны?
7. Какова роль контррефлектора устройства, как технически реализовано это устройство в лабораторной работе?
8. Когда детекторная секция считается настроенной, какой сигнал является модулирующим? По какому устройству определяется?
9. Существует ли опасность для человеческого организма в диапазоне частот данной лабораторной работы?

#### Работа № 2. Исследование характеристик направленности вибраторных антенн

1. Цель работы: исследование диаграмм направленности антенны «волновой канал»; исследование диаграмм направленности логопериодической антенны; исследование диапазонных свойств антенн.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:
  1. Какова теоретическая ширина главного максимума диаграммы направленности антенны типа «Волновой канал»?
  2. Какое соотношение связывает  $L$  и  $\lambda$  для петлевого вибратора?
  3. Как производится настройка антенны типа «Волновой канал» на указанную длину волны?
  4. Какова диаграмма направленности петлевого вибратора?
  5. Каково входное сопротивление петлевого вибратора?
  6. Почему нормировочные коэффициенты для размеров плеч директоров заданы для значения  $2L$ ?
  7. Как устроена детекторная секция в лабораторной работе, настройка на заданную частоту.
  8. Какова роль симметрирующего устройства, как технически реализовано это устройство в лабораторной работе, настройка на заданную частоту.
  9. Как обеспечивается питание вибраторов логопериодической антенны с дополнительным сдвигом фаз равным  $180$  градусам?



10. Как рассчитать коэффициент подобия  $\tau$  логопериодической антенны используя ее геометрические размеры.
11. Существует ли опасность для человеческого организма в диапазоне частот данной лабораторной работы?

***К теме 4. Апертурные антенны.***

Работа № 3. Исследование характеристик рупорных антенн

1. Цель работы: изучение конструкции рупорной антенны диапазона 10 ГГц с питающей линией в виде прямоугольного волновода сечением (23x10) мм; экспериментальное определение диаграмм направленности рупорной антенны в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (плоскости E и H); экспериментальное определение степени влияния геометрических размеров рупорной антенны на ширину диаграммы направленности; экспериментальное определение коэффициента поляризации излучения рупорной антенны в различных направлениях.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы. Используя рекомендованную литературу, настоящее описание, ознакомьтесь со следующими вопросами:
  1. Определить геометрические характеристики исследуемых рупоров. Измерение и расчет проводить с допустимым отклонением.
  2. Определите теоретическую ширину диаграммы направленности для каждого из используемых рупоров.
  3. Чем определяется плоскость поляризации детекторной головки на приемной антенне?
  4. Какая волна является основной в прямоугольном волноводе? На что это влияет?
  5. На какой частоте работает генератор передающей части? Чем это определяется?
  6. Что детектирует приемная секция лабораторной работы?
  7. С какой антенной приемной или передающей необходимо проводить настройку на максимум? Что для этого надо сделать?
  8. Сколько диаграмм и каких необходимо снять для каждого рупора?
  9. В чем заключается опасность для человеческого организма в диапазоне частот данной лабораторной работы?
  10. Какова допустимая мощность излучения в диапазоне СВЧ согласно СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96.?

Работа №4. Исследование характеристик направленности зеркальной параболической антенны

1. Цель работы: исследование конструкции зеркальной параболической антенны; исследование характеристик направленности и влияния на них конструктивных параметров.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы. Используя рекомендованную литературу, настоящее описание, ознакомьтесь со следующими вопросами:
  1. Каков угол раскрытия используемой в работе параболической антенны? Измерение и расчет проводить с допустимым отклонением.
  2. Определите фокусное расстояние используемой в работе параболической антенны. Измерение и расчет проводить с допустимым отклонением.
  3. Чем определяется плоскость поляризации детекторной головки?
  4. Преимущества зеркальных параболических антенн, как достигаются эти преимущества?
  5. Как рассчитывается угол теоретической диаграммы направленности зеркальных параболических антенн?
  6. Какие типы облучателей зеркальных параболических антенн используются? Какой тип используется в лабораторной работе?
  7. Что такое «теневого эффект» на что влияет и как устраняется?
  8. Сколько диаграмм необходимо снять для продольного перемещения облучателя и что с ними делать при обработке результатов?
  9. Сколько диаграмм необходимо снять для поперечного перемещения облучателя и что с ними делать при обработке результатов?
  10. В чем заключается опасность для человеческого организма в диапазоне частот данной лабораторной работы? Какова допустимая мощность излучения?

### ***К теме 7. Антенны ультракоротких волн.***

Работа №5. Исследование диаграммы направленности спиральной антенны

1. Цель работы: экспериментальное исследование диаграмм направленности спиральных антенн; определение частотных границ осевого и конического излучения.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:
  1. Какова теоретическая ширина диаграммы направленности спиральной антенны?
  2. Что нужно рассчитать по выражению 1?
  3. Какие режимы излучения можно реализовать для спиральной антенны?
  4. Преобразуйте формулу 12 с использованием измеренных линейных величин.
  5. Преобразуйте формулу 13 с использованием измеренных линейных величин.

6. От чего зависит ширина диаграммы направленности в осевом режиме?
7. Каким нужно выбирать диаметр поперечного сечения проводника для спиральной антенны?
8. Каковы значения сопротивлений для согласования антенны с питающим кабелем?
9. Какой рисунок демонстрирует азимутальный угол  $\varphi$ ?
10. Какой рисунок демонстрирует горизонтальный угол  $\theta$  ?
11. Существует ли опасность для человеческого организма в диапазоне частот данной лабораторной работы?

Работа №6. Исследование характеристик направленности фазированной линейки спиральных облучателей.

1. Цель работы: исследование характеристик направленности фазированной линейки спиральных облучателей; исследование влияния на характеристики направленности фазированной линейки расстояний между элементами; исследование влияния на характеристики направленности фазированной линейки разности фазировки элементов.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Преимущества фазированных антенных решеток, как достигаются эти преимущества?
2. Как определяется фазовый сдвиг, возникающий между электромагнитной волной в отдельных элементах ФАР?
3. Какие фазовращатели используются в активных фазированных антенных решетках и как производится фазировка антенн в лабораторной работе?
4. От чего зависит ширина главного лепестка диаграммы направленности ФАР? Какова эта зависимость?
5. Какова поляризация излучаемых элементами ФАР волн?
6. Что значит проведение фазировки облучателей в лабораторной работе?
7. Рассчитать частоту начала осевого режима излучения для передающей антенны установки.
8. По формуле 7 определить максимально возможное количество боковых лепестков для четырех элементной фазированной решетки.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

*Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Назначение, конструкция и принцип действия АФУ.

2. Классификация антенн.
3. Требования к антенным и фидерным устройствам.
4. Экологические проблемы ЭМП и основные требования по электробезопасности.
5. Назначение, конструкция и принцип действия передающей антенны.
6. Электрические параметры передающих антенн.
7. Параметры качества передающих антенн.
8. Назначение, конструкция, эквивалентная схема приемной антенны и принцип ее действия.
9. Основные параметры приемных антенн.
10. Влияние направленных свойств приемной антенны на соотношение сигнал/помеха на входе РПУ.
11. Симметричный вибратор в свободном пространстве, поле излучения.
12. Параметры симметричного вибратора.
13. Излучение линейной системы идентичных излучателей.
14. Поле двух излучений, принцип действия при различных фазовых соотношениях.
15. Комплексное сопротивление системы вибраторов.
16. Метод наведенных ЭДС.
17. Влияние земли на излучение излучателей.
18. Влияние земли на направленные свойства горизонтального симметричного вибратора.
19. Влияние земли на направленные свойства вертикального симметричного вибратора.
20. Поле излучения системы излучателей при  $n = 2$ ,  $\varphi = 0$  и  $d = \lambda/2$ .
21. Поле излучения системы излучателей при  $n = 2$ ,  $\varphi = \pi$  и  $d = \lambda/2$ .
22. Поле излучения системы излучателей при  $n = 2$ ,  $\varphi = \pi/2$  и  $d = \lambda/4$ .
23. Непрерывная линейная система излучателей, направленные свойства.
24. Линейная система изотропных излучателей.
25. Плоская система излучателей.
26. Апертурные антенны и методы их анализа.
27. Излучение из прямоугольной площадки.
28. Методы согласования антенны с фидером и их физическая сущность.
29. Согласование по способу  $\lambda/4$  трансформатора.

30. Согласование по способу ступенчатых переходов.
31. Согласование с помощью реактивного шлейфа В.В.Татарина.
32. Двух- и трехшлейфное согласование.
33. Симметрирование с помощью «четвертьволнового стакана».
34. Симметрирование с помощью «U –калено».
35. Симметрирующая приставка.
36. Симметрирующая щель.
37. Круговая диаграмма полных сопротивлений, принцип построения и задачи решаемые.
38. Особенности излучения и распространения электромагнитных волн СДВ, ДВ и СВ диапазонов и требования, предъявляемые к конструкции антенн данных диапазонов.
39. Несимметричный вибратор, конструкция, принцип действия и режимы работы.
40. Несимметричный вибратор с нагрузкой на конце, принцип действия и эффективное увеличение длины вибратора.
41. Назначение, конструкция и принцип действия рамочных антенн, антенный эффект открытых рамочных антенн.
42. Экранированные рамки, назначение, конструкция и принцип действия.
43. Рамочные антенны с ферритовыми сердечниками, конструкция и принцип действия.
44. Гониометрическая система, назначение, конструкция, принцип действия и практическое применение.
45. Особенности излучения и распространения электромагнитных волн декаметрового диапазона радиоволн и требования, предъявляемые к антеннам данного диапазона.
46. Слабонаправленные антенны КВ диапазона ВГ и ВГД, назначение, конструктивные особенности и основные параметры.
47. Антенны ВГДШ, УГДШ и УНДШ, назначение, конструктивные особенности, основные параметры и практическое применение.
48. Антенны РГ, РГД и ЭРГ, назначение, конструктивные особенности, основные параметры и практическое применение.
49. Антенны ЛПА пространственные и вертикальные, назначение, конструкция, основные параметры и практическое применение.

50. Антенны СГДРА, СВДРА и СГДНА, назначение, конструкция, направленные свойства и практическое применение..
51. Особенности излучения и распространения электромагнитных полей УКВ диапазона и требования, предъявляемые к антеннам данного диапазона.
52. Антенны УКВ биконическая и коническая, назначение, конструкция, принцип действия и основные параметры.
53. Антенна УКВ дискоконусная, назначение, конструкция и направленные свойства.
54. Цилиндрические спиральные УКВ антенны, назначение, конструкция, принцип действия и основные параметры.
55. Плоские и конические спиральные УКВ антенны, назначение, конструкция и направленные свойства.
56. Директорная антенна УКВ, назначение, конструкция, принцип действия и направленные свойства.
57. Линзовые УКВ антенны, назначение, конструкция, принцип действия и направленные свойства.
58. Рупорные УКВ антенны, назначение, конструкция, принцип действия и направленные свойства.
59. Зеркальные антенны, назначение, конструкция и принцип действия.
60. Однозеркальная антенна, принцип действия и основные параметры.
61. Двухзеркальные антенны, принцип действия и основные параметры.
62. Понятие о ФАР, пассивные и активные АР, методы управления диаграммой направленности.
63. Антенны с обработкой сигнала, ФАР с нелинейной обработкой сигнала.
64. Самофокусирующиеся ФАР, назначение, конструкция и принцип действия.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу	отлично	зачтено	86-100

		теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **Основная литература**

1. Устройства СВЧ и антенны [Электронный ресурс] : учебник / А. А. Филонов, А. Н. Фомин, Д. Д. Дмитриев [и др.] ; ред. А. А. Филонов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2014. - 492 с. - ISBN 978-5-7638-3107-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/505864>
2. Антенны и распространение радиоволн : практикум / сост. Н. Н. Щетинин, Р. Н. Андреев, М. Ю. Чепелев, В. А. Мельник. - Иваново : ПресСто, 2022. - 96 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1998970>

#### **Дополнительная литература**

1. Антенны и устройства (СВЧ): расчет и измерение характеристик: учеб. пособие для вузов / Ю. Е. Мительман [и др.]; под ред. Ю. Е. Мительмана; Урал. федер. ун-т им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. - Москва: Юрайт ; Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2017. - 138 с. - (Университеты России). - Библиогр.: с. 138. - ISBN 978-5-534-03401-1
2. Шпилевой А. А. Теория антенно-фидерных устройств систем связи: учеб. пособие / А. А. Шпилевой, В. Е. Пониматкин ; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград: БФУ им. И. Канта, 2011. - 112, [1] с.: рис. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-9971-0191-6 : Экземпляров - 35

3. Сомов А. М. Антенно-фидерные устройства: учеб. пособие для вузов / А. М. Сомов, В. В. Старостин, Р. В. Кабетов; под ред. А. М. Сомова. - М. : Горячая линия-Телеком, 2011. - 404 с. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 390-397. - ISBN 978-5-9912-0152-0
4. Нефедов Е. И. Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства: учеб. пособие для вузов / Е. И. Нефедов. - М.: Академия, 2010. - 316, [1] с.: ил. - (Высшее профессиональное образование. Радиоэлектроника). - Библиогр.: с. 307-313 (119 назв.). - ISBN 978-5-7695-6460-4
5. Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн: учебник для вузов / Г. А. Ерохин [и др.] ; под ред. Г. А. Ерохина. - 2-е изд., испр. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004. - 491 с.: ил. - (Учебник для вузов. Специальность). - Библиогр.: с.485-487 (65 назв.). - ISBN 5-93517-092-2

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;



- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 308 «Лаборатория антенно-фидерных устройств»

Состав лабораторного оборудования:

Доска маркерная передвижная

Лабораторная установка «Исследование характеристик направленности симметричных вибраторов»

Лабораторная установка «Исследование характеристик рупорных антенн»

Лабораторная установка «Исследование характеристик направленности зеркальной параболической антенны»

Лабораторная установка «Исследование характеристик направленности вибраторных антенн»

Лабораторная установка «Исследование диаграммы направленности спиральной антенны»

Лабораторная установка «Исследование характеристик направленности фазированной линейки спиральных облучателей»

Цифровой мультиметр Agilent 34410A

Генератор сигналов сложной /произвольной формы Agilent 33250A

Цифровой запоминающий осциллограф TDS1000B

Частотомер АКПП-5102

Осциллограф Agilent Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5", keyboard, Mouse, LAN, Internet access

Операционная система MS Windows 10 Home № договора Б-00388960 от 17.12.2018 (бессрочно) МОЙ ОФИС Профессиональный корп.академ. № договора 272-ЛД (бессрочно); Антивирусное ПО антивирус Kaspersky Endpoint Security 11, № договора 10зк/32008795731 от 14.02.20 (по 05.03.22)

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оптические направляющие среды и компоненты волоконно-оптических линий  
связи»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Бурмистров Валерий Иванович, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Наименование дисциплины:** «Оптические направляющие среды и компоненты волоконно-оптических линий связи».

**Цель** дисциплины «Оптические направляющие среды и компоненты волоконно-оптических линий связи» - изучение студентами элементной базы волоконно-оптических линий связи, применяемой в магистральных сетях, сетях доступа, транспортных сетях систем мобильной связи.

**Задачами** дисциплины являются изучение принципов действия, характеристик, параметров и особенностей устройства оптических волокон, оптических кабелей связи, элементов волоконно-оптических систем связи. К их числу относятся оптические соединители и оптические муфты, аттенюаторы, разветвители и волоконно-оптические циркуляторы, адаптеры, оптические изоляторы и коммутаторы, приемные и передающие модули оптических систем связи.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Готовность выполнять работы по монтажу, локализации, диагностики, анализу аварий и причин их возникновения, ограничению воздействия неисправностей, устранению неисправностей станционного оборудования связи.	<p>ПК-2.1. Знаком с принципами построения и работы, технологиями, протоколами транспортных сетей связи и сетей доступа, методами анализа аварий, причин их возникновения, законодательством Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи.</p> <p>ПК-2.2. Анализирует сообщения о наличии технической проблемы в работе сети связи, локализует неисправности станционного оборудования связи, выполняет анализ аварий и причин их возникновения, контролирует устранение неисправности станционного оборудования связи, выполняет монтаж станционного оборудования сети связи</p> <p>ПК-2.3. Разрабатывает предложения по улучшению процесса устранения технических проблем в работе</p>	<p>Знать основные уравнения и закономерности, описывающие распространения света по оптическому волокну; основные методы измерения затухания и дисперсии в оптических волокнах; конструкцию, параметры, назначение, конструкционные и эксплуатационные характеристики оптических кабелей и различных элементов ВОЛС, области их использования; нормативно-правовую, нормативно-техническую и организационно- методическую документацию в области оптических систем связи.</p> <p>Уметь объяснять устройство изучаемых приборов, их принцип действия, назначение элементов структуры и их влияние на эксплуатационные параметры и оптические свойства; проводить инструментальные измерения, используемые в области инфокоммуникационных технологий и систем связи; выбирать на практике оптимальные режимы работы компонентов волоконно-оптических систем связи; использовать полученные знания для расчета основных технических характеристик ВОЛС и их проектирования с учетом требований быстродействия, надежности, технологичности и удобства технической эксплуатации.</p> <p>Владеть навыками диагностики, эксплуатации и обслуживания компонентов волоконно-оптических линий связи; навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой; подготовки</p>

	станционного оборудования сети связи.	документации на проведение проектных работ; навыками практического использования специализированного программного обеспечения в области моделирования и проектирования волоконно-оптических сетей связи.
--	---------------------------------------	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптические направляющие среды и компоненты волоконно-оптических линий связи» представляет собой дисциплину части, формируемая участниками образовательных отношений подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала

в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Оптические волокна	Преимущества и недостатки ВОЛС. Типовая схема ВОСС. Классификация оптических волокон. Градиентные, многомодовые, одномодовые оптические волокна. Геометрические параметры оптических волокон. Числовая апертура, нормированная частота, длина волны отсечки, модовый состав, условие одномодового режима работы. Потери в оптических волокнах. Зависимость потерь от длины волны. Окна прозрачности. Собственное и примесное поглощение. Релеевское рассеяние. Кабельные потери. Потери в стыках оптических волокон. Измерение затухания в оптических волокнах. Дисперсия в оптических волокнах. Межмодовая, материальная и волноводная дисперсия. Длина волны нулевой дисперсии. Дисперсия и полоса пропускания. Компенсация хроматической дисперсии. Поляризация модовая дисперсия. Методы измерения дисперсии. Стандартизация оптических волокон. Рекомендации МСЭ G.651, G.652, G.653, G.654, G.655, G.656, G.657. Нелинейные эффекты в оптических волокнах.
2	Тема 2. Оптические кабели связи	Классификация оптических кабелей связи. Подземные, подвесные, подводные оптические кабели связи. Характеристики оптических кабелей. Оптические, электрические и механические параметры оптических кабелей связи. Влияние внешних факторов на оптические кабели связи. Условные обозначения оптических кабелей связи. Конструкция оптических кабелей связи. Первичное покрытие оптических волокон. Оптические модули. Гидрофобные наполнители. Силовые элементы. Оболочки оптических кабелей связи. Подводные оптические кабели связи. Конструкция и области применения.
3	Тема 3 Пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи.	Оптические соединители. Классификация оптических соединителей. Конструкция оптических коннекторов. Параметры оптических коннекторов. Факторы, влияющие на величину вносимого затухания. Стандарты оптических коннекторов. FC, SC, LC коннекторы. Сварное соединение оптических волокон. Механические соединители оптического волокна. Оптические аттенюаторы. Характеристики. Конструкция. Оптические муфты. Классификация оптических муфт. Параметры оптических муфт. Конструкция оптических муфт. Подводные оптические муфты. Оптические кроссы. Оптические вентили. Характеристики, конструкция, назначение. Оптические разветвители. Классификация оптических разветвителей. Параметры, технологии изготовления (планарные, сплавные), области применения. Селективные оптические разветвители. Параметры. Тонкопленочные фильтры. Брэгговские решетки. Пассивные компенсаторы хроматической дисперсии.
4	Тема 4 Активные компоненты волоконно-оптических сетей связи.	Передающие оптические модули. Основные требования. Принцип работы лазерного диода. Лазерные диоды с резонатором Фабри-Перо. DFB и DBR лазеры. EML лазеры. Полупроводниковые лазеры с вертикальным резонатором (VCSEL). Основные конструктивные элементы передающего оптического модуля. Приемные оптические модули. P-i-n фотодиод и лавинный фотодиод. Принципы работы, характеристики и параметры, области применения. Оптический приемник с прямым детектированием. Оптический приемник с преобразованием. SFP, SFP+, XFP модули. Конструкция параметры, области применения. Оптические усилители. Классификация. Полупроводниковые оптические усилители. Волоконно-оптический усилитель. Принцип работы, конструкция, параметры, типы. Усилители на эффекте вынужденного комбинационного рассеяния. Волоконные усилители, использующие вынужденное рассеяние Манделштама-Бриллюэна.



## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Оптические волокна	Преимущества и недостатки ВОЛС. Типовая схема ВОСС. Классификация оптических волокон. Геометрические параметры оптических волокон. Потери в оптических волокнах. Измерение затухания в оптических волокнах. Дисперсия в оптических волокнах Методы измерения дисперсии. Стандартизация оптических волокон.
2	Тема 2. Оптические кабели связи	Классификация оптических кабелей связи. Характеристики оптических кабелей. Конструкция оптических кабелей связи. Подводные оптические кабели связи.
3	Тема 3 Пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи.	Оптические соединители. Оптические аттенюаторы. Оптические муфты и кроссы. Оптические вентили. Оптические разветвители. Компенсаторы хроматической дисперсии.
4	Тема 4 Активные компоненты волоконно-оптических сетей связи.	Передающие оптические модули. Приемные оптические модули. SFP, SFP+, XFP модули. Оптические усилители.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 1. Оптические волокна	Качественный анализ модовой структуры волоконных световодов Экспериментальное определение числовой апертуры волоконных световодов. Исследование зависимости удельного коэффициента затухания, вносимого изгибом световода от его радиуса. Измерение коэффициентов затухания волоконных световодов. Поиск неисправности оптической линии связи с помощью оптического тестера.
2	Тема 3 Пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи.	Исследование параметров стыка двух световодов. Исследование характеристик разъемных соединителей. Исследование характеристик оптического разветвителя. Исследование характеристик аттенюаторов.
3	Тема 4 Активные компоненты волоконно-оптических сетей связи.	Сравнительное исследование ватт-амперных и вольт-амперных характеристик лазерного и светоизлучающего диодов. Исследование поляризационных характеристик лазерного и светоизлучающего диодов. Исследование степени когерентности лазерного диода

		Исследование характеристики лазерного диода и фотоприемника. Исследование процессов импульсной модуляции лазерного диода. Исследование процессов аналоговой модуляции лазерного диода. Моделирование формы сигнала на приемном конце реальной оптической линии связи.
--	--	--

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по изученным темам.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации

преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем

дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Оптические волокна	ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 2. Оптические кабели связи	ПК-2	Тестирование
Тема 3 Пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи.	ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4 Активные компоненты волоконно-оптических сетей связи.	ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

#### *Типовые тестовые задания:*

- Как соотносятся между собой показатели преломления сердцевины  $n_c$  и оболочки  $n_o$  в оптическом волокне:
  - $n_c < n_o$ ;
  - $n_c = n_o$ ;
  - $n_c > n_o$ ;
  - соотношение может быть любое в зависимости от типа оптического волокна.
- Укажите возможные области применения многомодового градиентного оптического волокна
  - локальные вычислительные сети;
  - протяженные сети;
  - сверхпротяженные сети;

- г) полностью оптические сети.
3. Укажите возможные области применения стандартного одномодового оптического волокна
- а) локальные вычислительные сети;
  - б) протяженные сети;
  - в) сверхпротяженные сети;
  - г) полностью оптические сети.
4. Укажите возможные области применения одномодового оптического волокна со смещенной дисперсией
- а) локальные вычислительные сети;
  - б) протяженные сети;
  - в) сверхпротяженные сети;
  - г) полностью оптические сети.
5. Укажите возможные области применения одномодового оптического волокна с ненулевой смещенной дисперсией
- а) локальные вычислительные сети;
  - б) протяженные сети;
  - в) сверхпротяженные сети;
  - г) полностью оптические сети.
6. Как связаны между собой числовая апертура и полоса пропускания оптического волокна
- а) чем больше числовая апертура, тем шире полоса пропускания;
  - б) чем больше числовая апертура, тем уже полоса пропускания;
  - в) числовая апертура и полоса пропускания не связаны друг с другом.
7. Для обеспечения одномодового режима работы оптического волокна нормированная частота должна удовлетворять соотношению
- а)  $V < 2,405$ ;
  - б)  $V < 3,832$ ;
  - в)  $V < 5,136$ ;
  - г)  $V < 6,380$ .
8. Основной модой в оптическом волокне является мода
- а)  $H_{10}$ ;
  - б)  $E_{01}$ ;
  - в)  $T$ ;
  - г)  $HE_{11}$ .

9. Длина волны отсечки – это
- а) минимальная длина волны, при которой по волокну перестает распространяться свет;
  - б) максимальная длина волны, при которой по волокну перестает распространяться свет;
  - в) минимальная длина волны, при которой волокно поддерживает только одну распространяемую моду;
  - г) максимальная длина волны, при которой волокно поддерживает только одну распространяемую моду.
10. Каким длинам волн соответствуют три классических окна прозрачности кварцевых оптических волокон
- а) 730 нм, 1380 нм, 1550 нм;
  - б) 950 нм, 1250 нм, 1550 нм;
  - в) 850 нм, 1310 нм, 1380 нм;
  - г) 850 нм, 1310 нм, 1550 нм.
11. Как связаны между собой дисперсия и полоса пропускания оптического волокна
- а) чем больше дисперсия, тем шире полоса пропускания;
  - б) чем больше дисперсия, тем уже полоса пропускания;
  - в) дисперсия и полоса пропускания не связаны друг с другом.
12. Как связаны между собой дисперсия и длина регенерационного участка волоконно-оптической линии связи
- а) чем больше дисперсия, тем меньше длина регенерационного участка;
  - б) чем больше дисперсия, тем больше длина регенерационного участка;
  - в) дисперсия и длина регенерационного участка не связаны друг с другом.
13. Длина волны нулевой дисперсии – это длина волны, при которой
- а) межмодовая дисперсия обращается в ноль;
  - б) хроматическая дисперсия обращается в ноль;
  - в) поляризационная модовая дисперсия обращается в ноль;
  - г) результирующая хроматическая и поляризационная модовая дисперсия обращается в ноль.
14. Допустимый радиус изгиба оптического кабеля должен быть не менее
- а) 5 диаметров кабеля;
  - б) 10 диаметров кабеля;
  - в) 15 диаметров кабеля;
  - г) 20 диаметров кабеля.

15. Какая конструкция оптического модуля обеспечивает наименьший радиус изгиба оптического кабеля
- а) трубчатая конструкция;
  - б) конструкция с V-образным сердечником;
  - в) многослойное плотное покрытие;
  - г) ленточная конструкция.
16. Какая конструкция оптического модуля обеспечивает наибольшее число оптических волокон в модуле
- а) трубчатая конструкция;
  - б) конструкция с V-образным сердечником;
  - в) многослойное плотное покрытие;
  - г) ленточная конструкция.
17. Каким требованиям должны удовлетворять оптические соединители
- а) минимальная дисперсия;
  - б) минимальное вносимое затухание;
  - в) неизменность параметров при многократных соединениях;
  - г) большая развязка.
18. Максимальное значение вносимого затухания разъёмного соединителя на должно превышать
- а) 0,03 дБ;
  - б) 0,3 дБ;
  - в) 3 дБ;
  - г) 30 дБ.
19. Какой тип полировки торца оптического волокна соответствует уровню обратного отражения оптической мощности до – 40 дБ
- а) нормальная полировка;
  - б) суперполировка;
  - в) ультраполировка;
  - г) полировка под углом к оптической оси.
20. Какой тип полировки торца оптического волокна обеспечивает уровень обратного отражения оптической мощности до – 50 дБ
- а) нормальная полировка;
  - б) суперполировка;
  - в) ультраполировка;
  - г) полировка под углом к оптической оси.

21. Какой тип полировки торца оптического волокна обеспечивает уровень обратного отражения оптической мощности до  $-70$  дБ
- а) нормальная полировка;
  - б) суперполировка;
  - в) ультраполировка;
  - г) полировка под углом к оптической оси.
22. Соединители какого типа обеспечивают лучшую надежность соединения при воздействии вибраций
- а) FC;
  - б) SC;
  - в) LC.
23. Какой цвет коннектора SC применяется в случае многомодовых волокон
- а) черный;
  - б) синий;
  - в) зеленый;
  - г) бежевый.
24. Какой цвет коннектора SC применяется в случае одномодовых волокон с типом полтровки APC
- а) черный;
  - б) синий;
  - в) зеленый;
  - г) бежевый.
25. Какой цвет коннектора SC применяется в случае одномодовых волокон с типом полтровки UPC
- а) черный;
  - б) синий;
  - в) зеленый;
  - г) бежевый.
26. Типичные максимальные потери в сварном соединении не должны превышать
- а) 0,005 дБ;
  - б) 0,05 дБ;
  - в) 0,5 дБ;
  - г) 5 дБ.
27. Какой элемент волоконно-оптического тракта используется для избежания насыщения приемного оптоэлектронного модуля



- а) оптический изолятор;
  - б) оптический аттенюатор;
  - в) оптический разветвитель;
  - г) оптический мультиплексор.
28. Какой элемент волоконно-оптического тракта используется для развязки передатчика с линией
- а) оптический изолятор;
  - б) оптический аттенюатор;
  - в) оптический разветвитель;
  - г) оптический мультиплексор.
29. Каким требованиям должны удовлетворять оптические вентили
- а) минимальная дисперсия;
  - б) минимальное вносимое затухание;
  - в) неизменность параметров при многократных соединениях;
  - г) большая развязка.
30. Какой элемент волоконно-оптического тракта используется для ответвления части оптического излучения из основного канала
- а) оптический изолятор;
  - б) оптический аттенюатор;
  - в) оптический разветвитель;
  - г) оптический мультиплексор.
31. Каким требованиям должны удовлетворять направленные ответвители
- а) минимальная дисперсия;
  - б) минимальное вносимое затухание;
  - в) неизменность параметров при многократных соединениях;
  - г) большой коэффициент направленности.
32. Какой элемент волоконно-оптического тракта используется для объединения сигналов с различными оптическими несущими
- а) оптический изолятор;
  - б) оптический аттенюатор;
  - в) оптический разветвитель;
  - г) оптический мультиплексор.
33. Механические коммутаторы могут применяться для
- а) автоматической реконфигурации оборудования;
  - б) защитного переключения маршрутов в сетях;

- в) коммутации потоков данных;
  - г) работы в составе оборудования для тестирования и мониторинга ВОЛП.
34. Электрооптические коммутаторы могут применяться для
- а) автоматической реконфигурации оборудования;
  - б) защитного переключения маршрутов в сетях;
  - в) коммутации потоков данных;
  - г) работы в составе оборудования для тестирования и мониторинга ВОЛП.
35. Оптоэлектронные коммутаторы могут применяться для
- а) автоматической реконфигурации оборудования;
  - б) защитного переключения маршрутов в сетях;
  - в) коммутации потоков данных;
  - г) работы в составе оборудования для тестирования и мониторинга ВОЛП.
36. Оптические соединительные муфты предназначены для
- а) защиты сростков оптических волокон от внешних воздействий;
  - б) хранения запасов оптического кабеля;
  - в) обеспечения электрической непрерывности оптического кабеля;
  - г) быстрого подключения аппаратуры тестирования ВОЛС.
37. Какие факторы являются наиболее критичными для подвесных соединительных муфт
- а) изгиб;
  - б) раздавливание;
  - в) просачивание воды;
  - г) ультрафиолетовое излучение.
38. Какие факторы являются наиболее критичными для подземных соединительных муфт
- а) изгиб;
  - б) раздавливание;
  - в) просачивание воды;
  - г) ультрафиолетовое излучение.
39. Каким из перечисленных ниже оптических фильтров позволяют перестраивать рабочую длину волны
- а) фильтры на основе оптоволоконных дифракционных решеток Брэгга;
  - б) фильтры на основе интерферометра Фабри-Перо;
  - в) интерференционные фильтры на тонких пленках;
  - г) акустооптические перестраиваемые фильтры.

40. Оптические волокна для компенсации дисперсии позволяют компенсировать
- а) межмодовую дисперсию;
  - б) хроматическую дисперсию;
  - в) поляризационную модовую дисперсию;
  - г) любой тип дисперсии в зависимости от их конструкции.
41. Оптическое волокно для компенсации дисперсии должно иметь
- а) отрицательную дисперсию, положительный наклон дисперсионной характеристики и низкое затухание;
  - б) отрицательную дисперсию, отрицательный наклон дисперсионной характеристики и низкое затухание;
  - в) положительную дисперсию, отрицательный наклон дисперсионной характеристики и высокое затухание;
  - г) положительную дисперсию, положительный наклон дисперсионной характеристики и высокое затухание.
42. Какие физические явления используются для создания оптических фильтров
- а) дифракция;
  - б) вынужденное комбинационное рассеяние;
  - в) вынужденное излучение;
  - г) интерференция.
43. На какие параметры волоконно-оптической линии влияет ширина линии излучения источника света
- а) числовая апертура;
  - б) затухание;
  - в) дисперсия;
  - г) длина регенерационного участка.
44. Какова ширина линии излучения светоизлучающего диода
- а) 400 нм;
  - б) 40 нм;
  - в) 2 нм;
  - г) 0,2 нм.
45. Какова ширина линии излучения полупроводникового лазера, работающего в многомодовом режиме
- а) 400 нм;
  - б) 40 нм;
  - в) 2 нм;

- г) 0,2 нм.
46. Какова ширина линии излучения полупроводникового лазера, работающего в многомодовом режиме
- а) 400 нм;  
 б) 40 нм;  
 в) 2 нм;  
 г) 0,2 нм.

**Типовые задания при выполнении лабораторных работ:**

**К теме 1. Оптические волокна**

*Работа №2. Экспериментальное определение числовой апертуры волоконных световодов*

1. Цель работы произвести экспериментальное определение числовой апертуры одномодового и многомодового световода.

2. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. В соответствии с каким принципом свет распространяется вдоль волокна со ступенчатым профилем показателя преломления?
2. Как называется волокно с переменным показателем преломления сердцевины?
3. Какой режим работы волоконного световода называется одномодовым, а какой многомодовым?
4. Чем определяется число направляемых мод в волоконных световодах?
5. Как определить границу одномодового режима?
6. Каково соотношение между диаметрами оболочки и сердцевины многомодового ступенчатого и одномодового световода? Чем оно определяется?
7. Что нормированная частота?
8. Что такое длина волны отсечки?
9. Какой тип волн распространяется в одномодовом оптическом волокне?
10. Дайте определение моды.
11. Перечислите типы волн, которые распространяются в многомодовом ОВ.
12. Что такое диаметр модового пятна?

*Работа №3. Исследование зависимости удельного коэффициента затухания, вносимого изгибом световода от его радиуса*

1. Цель работы произвести экспериментальное определение зависимости удельного коэффициента затухания от радиуса изгиба световода для одномодового световода 9/125 мкм; многомодового световода 62,5/125 мкм. Измерение провести для двух длин волн  $\lambda=0.67$  мкм и  $\lambda=1.3$  мкм.

2. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Чем обусловлены потери на поглощение в волоконном световоде?
2. Чем вызваны потери на рассеяние?
3. Объясните природу появления окон прозрачности в кварцевых оптических волокнах.
4. Назовите причины возникновения потерь на макроизгибы.
5. Объясните природу возникновения потерь на микроизгибы.

*Работа №5. Поиск неисправности оптической линии связи с помощью оптического тестера*

1. Цель работы получение навыков работы с измерителем оптической мощности «Алмаз 33» при обнаружении обрыва в волоконно-оптической линии связи.

2. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Какие существуют способы соединения ОВ?
2. Какова цель использования разъемных и неразъемных соединителей?
3. Перечислите основные источники внутренних и внешних потерь в соединителях.
4. Что предпочтительнее для организации соединения оптического кабеля с аппаратурой ВОСП: разъемный или неразъемный соединитель? Почему?
5. Основные требования к соединениям ОВ.
6. Параметры, влияющие на качество разъемного соединения ОВ.
7. Конструкции разъемных соединителей для оптических волокон.
8. Где применяются разъемные и неразъемные соединения?
9. Перечислите основные требования к разъемным соединителям.
10. Чем обусловлены вносимые потери разъемных соединителей?
11. Назовите типы контактов оптических соединителей.
12. Назовите современные стандарты соединителей.
13. Опишите конструкцию стандартного разъемного оптического соединителя.

14. Какой тип соединения обеспечивает наилучшие характеристики по вносимым и обратным потерям?

***К теме 3. Пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи***

*Работа №8. Исследование характеристик оптического разветвителя*

1. Цель работы получение навыков работы с измерителем оптической мощности «Алмаз 33»; измерение переходных ослаблений между световодами оптического разветвителя

2. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Поясните назначение оптического разветвителя.
2. Как классифицируются оптические разветвители?
3. Опишите принцип работы оптического разветвителя.
4. Какие параметры разветвителей вы знаете?
5. Опишите типы конструкции оптического разветвителя.
6. Для чего предназначены селективные разветвители?
7. Назовите основные виды разветвителей.

*Работа №9. Исследование характеристик аттенюаторов*

1. Цель работы получение навыков работы с измерителем оптической мощности «Алмаз 33»; измерение затухания, вносимого постоянным аттенюатором на основе оптической розетки для многомодовых и одномодовых световодов; измерение затухания, вносимого переменным аттенюатором на основе оптической розетки для многомодовых и одномодовых световодов и градуировка аттенюатора

2. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Для чего предназначен аттенюатор?
2. Типы аттенюаторов.
3. Назовите области применения аттенюаторов.
4. На каком принципе основана работа переменного оптического аттенюатора?
5. Чем обусловлено первоначальное остаточное затухание переменного оптического аттенюатора?
6. Перечислите основные параметры постоянных и переменных аттенюаторов.

### ***К теме 3. Активные компоненты волоконно-оптических сетей связи***

#### *Работа №10. Сравнительное исследование ватт-амперных и вольт-амперных характеристик лазерного и светоизлучающего диодов*

1. Цель работы: экспериментальное измерение ватт-амперной характеристики лазерного диода; экспериментальное измерение вольт-амперной характеристики лазерного диода; экспериментальное определение тока накачки, соответствующего началу генерации оптического излучения и порогового тока лазерного диода; экспериментальное измерение ватт-амперной характеристики светоизлучающего диода; экспериментальное измерение вольт-амперной характеристики светоизлучающего диода; сравнение ватт-амперных характеристик лазерного диода и светоизлучающего диода; исследование зависимости чувствительности ФД и темнового тока  $I_T$  от напряжения смещения  $U_{фд}$ ; измерение зависимости темнового тока  $I_T$  ФД от напряжения смещения  $U_{см}$ .

2. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Преимущества и недостатки волоконно-оптических линий связи.
2. Упрощенная типовая схема волоконно-оптической системы передачи.
3. Различия между усилителем и регенератором.

#### *Работа №16. Моделирование формы сигнала на приемном конце реальной оптической линии связи*

1. Цель работы расчет реальных параметров оптического сигнала по заданным характеристикам линии связи; моделирование на лабораторной установке формы реального сигнала в линии на основании проведенных расчетов

2. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Каковы причины возникновения модовой и хроматической дисперсии?
2. Чем обусловлено уширение импульсных сигналов: а) в многомодовых ВС; б) в градиентных ВС; в) в одномодовых ВС?
3. Сравните ширину полосы пропускания ВС различных типов.
4. Какое влияние на передачу световых сигналов оказывают значения параметров профиля оптического волокна?
5. Назовите виды дисперсии.
6. Какие виды дисперсии не существуют в одномодовом волокне?
7. Какие причины уширения оптических импульсов в ОВ?

8. Какие причины ограничения ширины полосы пропускания оптического волокна?

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

*Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Преимущества и недостатки волоконно-оптических систем связи.
2. Типовая схема волоконно-оптической линии связи и ее основные элементы.
3. Классификация оптических волокон.
4. Параметры оптических волокон.
5. Потери в оптических волокнах.
6. Дисперсия и полоса пропускания оптического волокна.
7. Основные типы оптических волокон.
8. Классификация оптических кабелей связи.
9. Влияние внешних факторов на выбор оптических кабелей связи.
10. Условные обозначения оптических кабелей связи.
11. Элементы оптических кабелей связи.
12. Конструкция оптических кабелей для различных условий прокладки.
13. Морские оптические кабели связи.
14. Внутриобъектовые оптические кабели связи.
15. Соединители. Назначение, классификация соединений и основные требования к ним.
16. Разъемные соединители. Оптические параметры соединителей.
17. Стандарты соединителей.
18. Сварные соединения оптических волокон.
19. Механические соединения оптических волокон.
20. Атенюаторы. Виды оптических аттенюаторов.
21. Оптические вентили. Конструкция. Основные характеристики.
22. Конструкция и технологии изготовления неселективных разветвителей.
23. Селективные оптические разветвители.
24. Оптические коммутаторы. Классификация.
25. Механические оптические коммутаторы.
26. Электрооптические коммутаторы.
27. Термооптические коммутаторы.



28. Оптоэлектронные коммутаторы на основе полупроводниковых оптических усилителей.
29. Соединительные муфты. Классификация.
30. Соединительные муфты. Конструкция.
31. Оптические фильтры. Фильтры на основе резонатора Фабри-Перо.
32. Фильтры на основе оптоволоконных дифракционных решеток Брэгга.
33. Интерференционные фильтры на тонких пленках.
34. Перестраиваемые фильтры на распределенных брэгговских отражателях.
35. Акустооптические перестраиваемые фильтры.
36. Компенсация хроматической дисперсии.
37. Компенсация поляризационной модовой дисперсии.
38. Передающие оптические модули. Типы и характеристики источников излучения.
39. Лазерные диоды с резонатором Фабри-Перо, с распределенной обратной связью, с распределенным брэгговским отражением, с внешним резонатором.
40. Параметры лазерных диодов.
41. Основные элементы, параметры и характеристики передающего оптического модуля.
42. Приемные оптические модули. Требования к фотоприемным устройствам ВОСП.
43. Принцип работы р-і-n и лавинно-пролетного фотодиодов.
44. Технические характеристики фотоприемников.
45. Основные типы приемных оптоэлектронных модулей и их элементы.
46. Оптические усилители. Требования к оптическим усилителям. Классификация оптических усилителей.
47. Полупроводниковые оптические усилители.
48. Волоконно-оптические усилители.
49. Волоконные усилители, использующие эффект вынужденного комбинационного рассеяния.
50. Волоконные усилители, использующие вынужденное рассеяние Мандельштама-Бриллюэна.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинг)
--------	--------------------------------	---	---	---------------------------	---------------------------

		<b>оценки сформированности)</b>			<b>оная оценка)</b>
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Соколов, С.А. Волоконно-оптические линии связи и их защита от внешних влияний : учеб. пособие / С.А. Соколов. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019 .- 172 с. - ISBN 978-5-9729-266-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053404>
2. Цуканов, В. Н. Волоконно-оптическая техника : практическое руководство / В. Н. Цуканов, М. Я. Яковлев. - 5-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0932-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902690>

### **Дополнительная литература**

1. Стерлинг Д. Дж. (мл.). Волоконная оптика / Дональд Дж. Стерлинг; пер. А. Московченко. - Москва: Лори, 2020. - 288 с.: ил. - Пер. изд.: Technician`s Guide to Fiber Optics / Donald J. Sterling. - Boston [et al]. - ISBN 978-5-85582-346-2
2. Субботин Е. А. Методы и средства измерения параметров оптических телекоммуникационных систем: учеб. пособие для техн. вузов / Е. А. Субботин. - М.:

- Горячая линия-Телеком, 2013. - 224 с.: табл. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 210-211 (24 назв.). - ISBN 978-5-9912-0304-3
3. Оптические телекоммуникационные системы: учеб. для вузов / В. Н. Гордиенко [и др.]; под ред. В. Н. Гордиенко. - М.: Горячая линия-Телеком, 2011. - 367 с. - (Учебник для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 360-362 (43 назв.). - ISBN 978-5-9912-0146-9
  4. Складов О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи: учеб. пособие / О. К. Складов. - 2-е изд., стер. - СПб. [и др.]: Лань, 2010. - 260, [5] с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 254-261 (189 назв.). - ISBN 978-5-8114-1028-6
  5. Портнов Э. Л. Оптические кабели связи и пассивные компоненты волоконно-оптических линий связи: учеб. пособие / Э. Л. Портнов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2007. - 461 с., [2] л. цв. ил., портр. : ил. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 458-459 (52 назв.). - 2000 экз. - ISBN 5-93517-247-X
  6. Фриман Р. Волоконно-оптические системы связи / Р. Фриман; пер. с англ. под ред. Н. Н. Слепова. - М.: Техносфера, 2003. - 495 с. - (Мир связи). - Предм. указ.: с. 491-495. - Библиогр.: с. 479-487 и в конце гл. - ISBN 5-94836-010-5

**10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,  
необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 307 «Лаборатория волоконно-оптических линий связи»

Состав лабораторного оборудования:

Лабораторная установка «Исследование характеристик оптических источников и фотодиодов»;

Лабораторная установка «Исследование характеристик оптических волоконных светодиодов»;

Лабораторная установка «Исследование характеристик стыка оптических светодиодов»;

Учебная лаборатория установка «Исследование пассивных элементов оптического тракта»;

Учебная лаборатория установка «Модель оптического линейного тракта»;

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access;

Операционная система MS Windows 10 Home № договора Б-00388960 от 17.12.2018 (бессрочно)

МОЙ ОФИС Профессиональный корп.академ. № договора 272-ЛД (бессрочно);  
Антивирусное ПО антивирус Kaspersky Endpoint Security 11, № договора 10зк/32008795731  
от 14.02.20

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Сетевые технологии»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Захаров Артём Игоревич, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



## 1. Наименование дисциплины: «Сетевые технологии».

**Цель** дисциплины «Сетевые технологии» - формирование у студентов профессиональных компетенций в области современных сетевых информационных технологий, практических навыков методов построения и обслуживания сетевых информационных систем.

**Задачами** дисциплины являются -формирование системного представления структуры и принципов функционирования различных видов информационных сетей; формирование умений и навыков эксплуатации информационной инфраструктуры; освоение сетевых информационных технологий и методик реализации и внедрения информационных сетей; освоение методов, технологий и методик проектирования информационных сетей.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность осуществлять администрирование сетевых подсистем инфокоммуникационных систем и /или их составляющих	<p>ПК-3.1. Имеет представление об архитектуре и общих принципах функционирования, аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети, знаком со средствами защиты от несанкционированного доступа операционных систем и систем управления базами данных.</p> <p>ПК-3.2. Использует современные стандарты при администрировании устройств и программного обеспечения; применяет штатные и внешние программно-аппаратные средства для контроля производительности сетевой инфраструктуры администрируемой сети, применяет программно-аппаратные средства защиты сетевых устройств от несанкционированного доступа.</p> <p>ПК-3.3. Выполняет диагностику отказов и ошибок сетевых устройств и программного обеспечения; проводит регламентные работы на сетевых устройствах и программном обеспечении инфокоммуникационной системы, настраивает и устанавливает специализированных программных средств защиты сетевых устройств администрируемой сети от несанкционированного доступа</p>	<p><b>Знать:</b> Содержание типовых работ по диагностике, анализу и эксплуатации типовых инфокоммуникационных сетей.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять работы по диагностике, анализу и эксплуатации типовых инфокоммуникационных сетей.</p> <p><b>Владеть:</b> техническими средствами диагностики, анализу и эксплуатации типовых инфокоммуникационных сетей.</p>
ПК-5. Способность к обоснованию выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, телекоммуникационной	ПК-5.1. Имеет представление о принципах построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, принципах системного подхода в проектировании систем связи, требованиях по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций), технические решения	<b>Знать:</b> Этапы, принципы и правила монтажа и настройки инфокоммуникационного оборудования, функционирование

системе и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения	создания объектов и систем связи и их компонентов, новейшем оборудовании и программном обеспечении ПК-5.2. Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта, разрабатывает концептуальные документы по созданию и развитию систем связи ПК-5.3. Осуществляет сбор исходных данных, необходимых для разработки схемы организации связи, определения задач, решаемых с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемых результатов его использования, формирует требований к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе), обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по системе связи и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения	основных сетевых протоколов и служб. <b>Уметь:</b> Осуществлять настройку инфокоммуникационного оборудования в соответствии с техническими требованиями к инфокоммуникационной инфраструктуре объекта, проводить монтаж инфокоммуникационного оборудования. <b>Владеть:</b> техническими средствами монтажа, настройки и тестирования инфокоммуникационного оборудования.
---	---	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сетевые технологии» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем,

в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение в сетевые технологии	Сетевое программное обеспечение. Сетевые службы и сервисы. Сетевая операционная система. Сетевые приложения. Физическая передача данных по линиям связи. Кодирование. Характеристики физических каналов. Топология физических связей. Адресация узлов сети. Коммутация. Обобщенная задача коммутации. Определение информационных потоков. Маршрутизация. Продвижение данных. Мультиплексирование и демультиплексирование. Разделяемая среда передачи данных. Типы коммутации.
2	Тема 2. Технологии физического уровня стека ТСР/IP в ЛВС.	Классификация линий связи. Физическая среда передачи данных. Аппаратура передачи данных. Характеристики линий связи. Типы кабелей. Экранированная и неэкранированная витая пара. Волоконно-оптический кабель. Структурированная кабельная система зданий. Дискретизация аналоговых сигналов. Методы линейного кодирования. Выбор способа кодирования. Потенциальный код NRZ. Биполярное кодирование AMI. Потенциальный код NRZI. Биполярный импульсный код. Манчестерский код. Избыточные коды. Обнаружение и коррекция ошибок. Методы обнаружения ошибок. Методы коррекции ошибок.
3	Тема 3. Технологии канального уровня стека ТСР/IP в ЛВС.	Общая характеристика протоколов локальных сетей на разделяемой среде. Стандартная топология и разделяемая среда. Стандартизация протоколов локальных сетей. Ethernet со скоростью 10 Мбит/с на разделяемой среде. MAC-адреса. Форматы кадров технологии Ethernet. Доступ к среде и передача данных. Возникновение коллизий. Время оборота и распознавание коллизий. Беспроводные локальные сети IEEE 802.11. Стек протоколов IEEE 802.11. Распределенный режим доступа. Централизованный режим доступа. Логическая структуризация сетей и мосты. Алгоритм прозрачного моста IEEE 802.1D. Топологические ограничения при применении мостов в локальных сетях. Алгоритм покрывающего дерева. Протокол STP. Версия RSTP. Виртуальные локальные сети. Назначение виртуальных сетей. Создание виртуальных сетей

		на базе одного коммутатора. Создание виртуальных сетей на базе нескольких коммутаторов. Конфигурирование VLAN. Альтернативные маршруты в виртуальных локальных сетях.
4	Тема 4. Адресация по протоколу IPv4 и IPv6.	Типы адресов стека TCP/IP. Сетевые IP-адреса. Формат IP-адреса. Классы IP-адресов. Особые IP-адреса. Использование масок при IP-адресации. Порядок назначения IP-адресов. Назначение адресов автономной сети. Централизованное распределение адресов. Адресация и технология CIDR. IPv6 как развитие стека TCP/IP. Система адресации протокола IPv6.
5	Тема 5. Протоколы маршрутизации RIP, OSPF, BGP.	Общие свойства и классификация протоколов маршрутизации. Протокол RIP. Построение таблицы маршрутизации. Адаптация маршрутизаторов RIP к изменениям состояния сети. Пример закливания пакетов. Методы борьбы с ложными маршрутами в протоколе RIP. Протокол OSPF. Этапы построения таблицы маршрутизации. Метрики. Маршрутизация в неоднородных сетях. Взаимодействие протоколов маршрутизации. Внутренние и внешние шлюзовые протоколы. Протокол BGP. Групповое вещание. Стандартная модель группового вещания IP. Адреса группового вещания. Протокол IGMP. Принципы маршрутизации трафика группового вещания. Протоколы маршрутизации группового вещания.
6	Тема 6. Протоколы транспортного уровня TCP/IP: TCP, UDP.	Мультиплексирование и демultipлексирование приложений. Порты. Сокеты. Протокол UDP и UDP-дейтаграммы. Протокол TCP и TCP-сегменты. Методы квитирования. Реализация метода скользящего окна в протоколе TCP. Параметры управления потоком в TCP.
7	Тема 7. Сетевые информационные службы.	Общие принципы организации сетевых служб. Веб-служба. Протокол HTTP. Почтовая служба. Электронные сообщения. Протокол SMTP. Непосредственное взаимодействие клиента и сервера. Схема с выделенным почтовым сервером. Схема с двумя почтовыми серверами-посредниками. Протоколы POP3 и IMAP. IP-телефония. Стандарты H.323. Стандарты на основе протокола SIP. Связь телефонных сетей через Интернет. Третье поколение сетей IP-телефонии. Распределенные шлюзы и программные коммутаторы.
8	Тема 8. Транспортные технологии глобальных сетей.	Технологии виртуальных каналов. Принципы работы виртуального канала. Эффективность виртуальных каналов. Технология X.25. Технология Frame Relay. Технология ATM. Технологии двухточечных каналов. Протокол HDLC. Протокол PPP. Технологии доступа. Проблема последней мили. Коммутируемый аналоговый доступ. Модемы. Коммутируемый доступ через сеть ISDN. Технология ADSL. Пассивные оптические сети.
9	Тема 9. Технологии глобальных сетей: MPLS	Базовые принципы и механизмы MPLS. Совмещение коммутации и маршрутизации. Пути коммутации по меткам. Заголовок MPLS и технологии канального уровня. Стек меток. Протокол LDP. Инжиниринг трафика в MPLS. Мониторинг состояния путей LSP. Тестирование

		путей LSP. Трассировка путей LSP. Протокол двунаправленного обнаружения ошибок продвижения. Отказоустойчивость путей в MPLS. Общая характеристика. Использование иерархии меток для быстрой защиты.
10	Тема 10. Технологии глобальных сетей. Ethernet операторского класса.	Движущие силы экспансии Ethernet. Области улучшения Ethernet. Разделение адресных пространств пользователей и провайдера. Маршрутизация, инжиниринг трафика и отказоустойчивость. Функции эксплуатации, администрирования и обслуживания. Функции OAM в Ethernet операторского класса. Протокол CFM. Протокол мониторинга качества соединений Y.1731. Стандарт тестирования физического соединения Ethernet. Интерфейс локального управления Ethernet. Мосты провайдера. Магистральные мосты провайдера. Формат кадра PBB. Двухуровневая иерархия соединений. Пользовательские MAC-адреса. Маршрутизация и отказоустойчивость в сетях PBB.
11	Тема 11. Технологии безопасности инфокоммуникационных сетей.	TCP-атаки. Затопление SYN-пакетами. Подделка TCP-сегмента. Сброс TCP-соединения. ICMP-атаки. Перенаправление трафика. UDP-атаки. UDP-затопление. ICMP/UDP-затопление. IP-атаки. Атака на IP-опции. IP-атака на фрагментацию. Сетевая разведка. Задачи и разновидности сетевой разведки. Сканирование сети. Сканирование портов. Атаки на DNS. DNS-спуфинг. Отравление кэша DNS. Атаки на корневые DNS-серверы. DDoS-атаки отражением от DNS-серверов. Методы защиты службы DNS. Безопасность маршрутизации на основе BGP. Уязвимости и инциденты протокола BGP. Манипуляции с маршрутными объявлениями. Защита BGP. Защита BGP-маршрутизации на основе базы данных маршрутов. Сертификаты ресурсов и их использование для защиты BGP. Технологии защищенного канала. Способы образования защищенного канала. Иерархия технологий защищенного канала. Распределение функций между протоколами IPSec.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Серверные операционные системы	Обзор и анализ существующих серверных операционных систем.
2	Тема 2. Программное обеспечение сетевых операционных систем	Ознакомление с программным обеспечением сетевых операционных систем, в том числе Cisco IOS.

3	Тема 3 Сетевое обеспечение	Ознакомление с различными типами сетевых устройств и их функциональными характеристиками
4	Тема 4 Планирование и организация сетевой инфраструктуры предприятия	Изучения основ проектирования сетевой инфраструктуры предприятия.
5	Тема 5 Шифрование симметричными и асимметричными ключами	Ознакомление с принципами симметричного и несимметричного шифрования и их применением в различных технологиях передачи данных.

### Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 1. Установка и первый запуск программных пакетов GNS3 и VirtualBox	Ознакомление с программными продуктами GNS3 и VirtualBox и основами их использования.
2	Тема 2 Работа с операционной системой Cisco IOS	Изучение основ работы с операционной системой Cisco IOS
3	Тема 3 Управление межсетевым взаимодействием устройств Cisco	Изучение функционального взаимодействия сетевых устройств и способы их применения
4	Тема 4 Работа с коммутаторами	Работа с коммутаторами второго уровня, а также с многоуровневыми коммутаторами
5	Тема 5 Виртуальные локальные сети VLAN	Настройка виртуальных локальных сетей и создание магистральных соединений между коммутаторами
6	Тема 6 Дополнительные функции коммутаторов: Spanning Tree Protocol, EtherCannel, BPDU Guard, PortFast, Port Security	Изучение дополнительных функций коммутаторов, необходимых для обеспечения безопасности и эффективности их работы
7	Тема 7 Протокол IPv4	Изучение протокола IPv4, способом адресации и дополнительных функций протокола IPv4.
8	Тема 8 IP маршрутизация	Настройка статических маршрутов в стеке протоколов TCP/IP
9	Тема 9 Протокол IPv6	Изучение протокола IPv6, способом адресации и дополнительных функций протокола IPv6.
10	Тема 10 Протокол OSPF	Настройка маршрутов в IP сетях по протоколу OSPF
11	Тема 11 Расширенный протокол OSPF	Настройка дополнительных функций маршрутов в IP сетях по протоколу OSPF
12	Тема 12 Списки контроля доступа	Организация безопасности компьютерной сети с помощью списков контроля доступа
13	Тема 13 Трансляция сетевых адресов	Настройка трансляции сетевых адресов для подключения сетей с адресацией IPv4 к глобальным сетям.
14	Тема 14 Технологии глобальных сетей	Изучение основ технологий глобальных сетей.

### Требования к самостоятельной работе студентов

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки студента является работа с литературой. Изучение литературы позволяет выяснить, в каком состоянии в современном мире находится рассматриваемая проблема, что сделано другими авторами в этом направлении, какие вопросы недостаточно ясно освещены, либо не рассмотрены.

Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий. Наиболее эффективный метод работы с литературой – метод кодирования, включающий комментирование новых данных, оценку их значения, постановку вопросов, сопоставление полученных сведений с ранее известными. В зависимости от вида внеаудиторной подготовки студента работа с учебной, научной и иной литературой предполагает использование разнообразных форм записей: план, тезисы, цитаты, конспект и пр.

- План представляет собой перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике, и позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора, упрощает понимание главных моментов научного труда, быстро и глубоко проникнуть в сущность его построения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании.

- Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести в произвольном порядке наиболее важные мысли автора, статистические и другие сведения. В отдельных случаях допустимо заменять цитирование изложением, близким к дословному.

- Тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала, в них отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями. Тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т. е. без использования прямого цитирования. Тезисы оказываются незаменимыми для подготовки глубокой и всесторонней аргументации письменной работы любой сложности, а также для подготовки выступлений на защите, докладов и пр.

- К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой. Характерной особенностью аннотации наряду с краткостью и обобщенностью ее содержания является и то, что пишется аннотация всегда после того, как завершено ознакомление с содержанием исходного источника информации. Аннотация пишется почти исключительно своими словами и лишь в крайне редких случаях содержит в себе небольшие выдержки оригинального текста.

- Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего, выводов. Как и в случае с аннотацией, резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.



Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

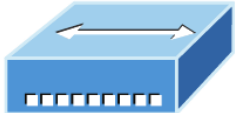
Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение в сетевые технологии	ПК-3 ПК-5	Тестирование
Тема 2. Технологии физического уровня стека ТСР/ІР в ЛВС.	ПК-3 ПК-5	Тестирование
Тема 3. Технологии канального уровня стека ТСР/ІР в ЛВС.	ПК-3 ПК-5	Тестирование
Тема 4. Адресация по протоколу ІРv4 и ІРv6.	ПК-3 ПК-5	Тестирование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 5. Протоколы маршрутизации RIP, OSPF, BGP.	ПК-3 ПК-5	Тестирование
Тема 6. Протоколы транспортного уровня TCP/IP: TCP, UDP.	ПК-3 ПК-5	Тестирование
Тема 7. Сетевые информационные службы.	ПК-3 ПК-5	Тестирование
Тема 8. Транспортные технологии глобальных сетей.	ПК-3 ПК-5	Тестирование
Тема 9. Технологии глобальных сетей: MPLS	ПК-3 ПК-5	Тестирование
Тема 10. Технологии глобальных сетей. Ethernet операторского класса.	ПК-3 ПК-5	Тестирование
Тема 11. Технологии безопасности инфокоммуникационных сетей.	ПК-3 ПК-5	Тестирование

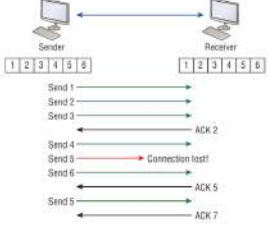
## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

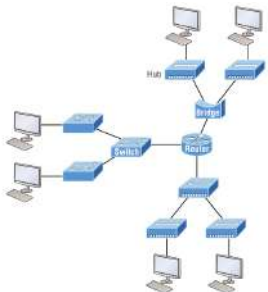
Типовые тестовые задания:

По теме 1. Введение в сетевые технологии

Вопрос	Варианты ответов	Правильный ответ		
<p>Какое из следующих утверждений верно для показанного ниже устройства? (Выберите все, что подходит.)</p> 	<p>1. Устройство включает в себя один домен коллизий и один широковещательный домен</p> <p>2. Устройство включает в себя один домен коллизий и 10 широковещательных доменов.</p> <p>3. Устройство включает 10 доменов коллизий и один широковещательный домен.</p> <p>4. Устройство включает в себя один домен коллизий и 10 широковещательных доменов.</p> <p>5. Устройство включает 10 доменов коллизий и 10 широковещательных доменов.</p>	1	1	Введение в сетевые технологии и
<p>Какие из следующих утверждений о PDU верны?</p>	<p>1. Сегмент содержит IP-адреса.</p> <p>2. Пакет содержит IP-адреса.</p>	2	2	Введение в сетевые технологии и

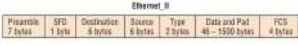
	3. Сегмент содержит MAC-адреса.			
	4. Пакет содержит MAC-адреса			
<p>Вы являетесь администратором компьютерной сети в своей компании. Открывается новый филиал, и вы выбираете необходимое оборудование для поддержки сети. Будет две группы компьютеров, каждая из которых будет организована по отделам. Компьютерам группы продаж будут назначены IP-адреса от 192.168.1.2 до 192.168.1.50. Группе «Учет» будут назначены IP-адреса от 10.0.0.2 до 10.0.0.50. Какой тип устройства следует выбрать для соединения двух групп компьютеров, чтобы можно было передавать данные?</p>	1. Концентратор	3	2	Введение в сетевые технологии
	2. Коммутатор			
	3. Маршрутизатор			
	4. Мост			
<p>Самый эффективный способ уменьшить перегрузку в локальной сети - это _____ ?</p>	1. Обновите сетевые карты	3	1	Введение в сетевые технологии
	2. Поменяйте кабели на CAT 6			
	3. Заменить хабы на коммутаторы			
	4. Обновите процессоры в маршрутизаторах			
<p>Какая процедура показана на схеме ниже?</p> 	1. управление потоком	3	2	Введение в сетевые технологии
	2. управление окном TCP			
	3. установление сеанса TCP			
	4. надежная доставка			

<p>Вам необходимо обеспечить сетевое подключение 150 клиентским компьютерам, которые будут находиться в одной подсети, и каждому клиентскому компьютеру должна быть выделена полоса пропускания. Какое устройство следует использовать для выполнения этой задачи?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Концентратор</li> <li>2. Коммутатор</li> <li>3. Маршрутизатор</li> <li>4. Мост</li> </ol>	2	2	Введение в сетевые технологии
<p>Какая функция TCP проиллюстрирована ниже? (выберите несколько)</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. управление потоком</li> <li>2. управление окном TCP</li> <li>3. установление сеанса TCP</li> <li>4. надежная доставка</li> </ol>	2,4	2	Введение в сетевые технологии
<p>Что из следующего является примером маршрутизируемого протокола?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. EIGRP</li> <li>2. IP</li> <li>3. OSPF</li> <li>4. BGP</li> </ol>	2	2	Введение в сетевые технологии
<p>Что из перечисленного НЕ является функцией, выполняемой на прикладном уровне модели OSI?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. электронная почта</li> <li>2. преобразование данных и форматирование кода</li> <li>3. передача файлов</li> <li>4. клиент-серверные процессы</li> </ol>	2	2	Введение в сетевые технологии
<p>Какой из следующих уровней модели OSI был позже разделен на два уровня?</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. представительский</li> <li>2. транспортный</li> <li>3. канальный</li> <li>4. физический</li> </ol>	3	2	Введение в сетевые технологии
<p>Примером устройства, которое работает на физическом уровне, является</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Концентратор</li> <li>2. Коммутатор</li> <li>3. Маршрутизатор</li> <li>4. Мост</li> </ol>	1	1	Введение в сетевые технологии
<p>Какое из следующих утверждений о</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. По умолчанию они пересылают широковещательный трафик</li> </ol>	4	1	Введение в сетевые технологии

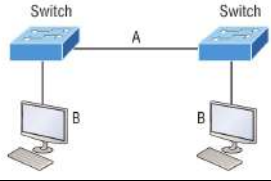
маршрутизаторах неверно?	2. Они могут фильтровать сетевой трафик на основе информации сетевого уровня. 3. Они выполняют выбор пути 4. Они выполняют коммутацию пакетов			технологии
Коммутаторы разделяют _____ домены, маршрутизаторы разделяют _____ домены.	1. широковещательные, шировещательные 2. коллизийные, коллизийные 3. коллизийные, широковещательные 4. широковещательные, коллизийные	3	2	Введение в сетевые технологии
Сколько доменов коллизий представлено на диаграмме ниже?  	1. восемь 2. девять 3. десять 4. одиннадцать	2	3	Введение в сетевые технологии
Какой из следующих уровней модели OSI НЕ участвует в определении того, как приложения на конечных станциях будут взаимодействовать друг с другом, а также с пользователями?	1. Транспортный 2. Прикладной 3. Представительский 4. Сеансовый	1	2	Введение в сетевые технологии
Выберите устройство, работающее на всех уровнях модели OSI?	1. Сетевой хост 2. Коммутатор 3. Маршрутизатор 4. Мост	1	2	Введение в сетевые технологии

По теме 2. Технологии канального уровня стека TCP/IP в ЛВС.

На каком типе устройства может	1. Концентратор 2. Коммутатор	1	2	Технологии
--------------------------------	----------------------------------	---	---	------------

<p>возникнуть ситуация, показанная на схеме?</p> 	<table border="1"> <tr><td>3. Маршрутизатор</td></tr> <tr><td>4. Мост</td></tr> </table>	3. Маршрутизатор	4. Мост			канально о уровня стека TCP/IP в ЛВС		
3. Маршрутизатор								
4. Мост								
<p>В показанном кадре Ethernet II, какова функция раздела, обозначенного «FCS»?</p> 	<table border="1"> <tr><td>1. Позволяет принимающим устройствам блокировать входящий битовый поток.</td></tr> <tr><td>2. Обнаружение ошибок</td></tr> <tr><td>3. Определяет протокол верхнего уровня</td></tr> <tr><td>4. Идентифицирует передающее устройство.</td></tr> </table>	1. Позволяет принимающим устройствам блокировать входящий битовый поток.	2. Обнаружение ошибок	3. Определяет протокол верхнего уровня	4. Идентифицирует передающее устройство.	2	2	Технолог ии канально о уровня стека TCP/IP в ЛВС
1. Позволяет принимающим устройствам блокировать входящий битовый поток.								
2. Обнаружение ошибок								
3. Определяет протокол верхнего уровня								
4. Идентифицирует передающее устройство.								
<p>Метод конкуренции, используемый Ethernet, называется _____.</p>	<table border="1"> <tr><td>1. Передача токена</td></tr> <tr><td>2. CSMA/CD</td></tr> <tr><td>3. Голосование</td></tr> <tr><td>4. CSMA/CA</td></tr> </table>	1. Передача токена	2. CSMA/CD	3. Голосование	4. CSMA/CA	2	3	Технолог ии канально о уровня стека TCP/IP в ЛВС
1. Передача токена								
2. CSMA/CD								
3. Голосование								
4. CSMA/CA								
<p>В каких из следующих ситуаций нельзя использовать полнодуплексный режим?</p>	<table border="1"> <tr><td>1. При подключении от коммутатора к коммутатору</td></tr> <tr><td>2. При подключении от маршрутизатора к маршрутизатору</td></tr> <tr><td>3. При подключении от хоста к хосту</td></tr> <tr><td>4. При подключении от хоста к концентратору</td></tr> </table>	1. При подключении от коммутатора к коммутатору	2. При подключении от маршрутизатора к маршрутизатору	3. При подключении от хоста к хосту	4. При подключении от хоста к концентратору	4	3	Технолог ии канально о уровня стека TCP/IP в ЛВС
1. При подключении от коммутатора к коммутатору								
2. При подключении от маршрутизатора к маршрутизатору								
3. При подключении от хоста к хосту								
4. При подключении от хоста к концентратору								
<p>Между какими устройствами вы могли бы использовать кабель с схемой расположения выводов, показанной ниже?</p> 	<table border="1"> <tr><td>1. При подключении от коммутатора к коммутатору</td></tr> <tr><td>2. При подключении от маршрутизатора к маршрутизатору</td></tr> <tr><td>3. При подключении от хоста к хосту</td></tr> <tr><td>4. При подключении от хоста к концентратору</td></tr> </table>	1. При подключении от коммутатора к коммутатору	2. При подключении от маршрутизатора к маршрутизатору	3. При подключении от хоста к хосту	4. При подключении от хоста к концентратору	4	3	Технолог ии канально о уровня стека TCP/IP в ЛВС
1. При подключении от коммутатора к коммутатору								
2. При подключении от маршрутизатора к маршрутизатору								
3. При подключении от хоста к хосту								
4. При подключении от хоста к концентратору								
<p>Для какого типа кабеля используется показанная здесь</p>	<table border="1"> <tr><td>1. Волоконно-оптический кабель</td></tr> <tr><td>2. Перекрестный кабель Gigabit Ethernet</td></tr> </table>	1. Волоконно-оптический кабель	2. Перекрестный кабель Gigabit Ethernet	2	3	Технолог ии канально о уровня		
1. Волоконно-оптический кабель								
2. Перекрестный кабель Gigabit Ethernet								

<p>схема расположения выводов?</p> 	<p>3. Прямой кабель FastEthernet</p> <p>4. Коаксиальный кабель</p>			стека TCP/IP в ЛВС
<p>Что из следующего является неправильным при настройке программы эмуляции терминала?</p>	<p>1. Битовая скорость: 9600</p> <p>2. Четность: нет</p> <p>3. Управление потоком: нет</p> <p>4. Биты данных: 1</p>	4	3	Технологии канального уровня стека TCP/IP в ЛВС
<p>Для какого типа кабеля используется схема выводов, показанная ниже?</p> 	<p>1. Оптического кабеля</p> <p>2. Консольного кабеля</p> <p>3. Прямого кабеля</p> <p>4. Перекрестного кабеля</p>	2	3	Технологии канального уровня стека TCP/IP в ЛВС
<p>Что из перечисленного НЕ является одним из действий, выполняемых при работе CSMA/CD при возникновении конфликта?</p>	<p>1. Jam-последовательность информирует все устройства о коллизии.</p> <p>2. Коллизия вызывает алгоритм случайной задержки в системах, имеющих отношение к коллизии.</p> <p>3. Каждое устройство в сегменте Ethernet прекращает передачу на короткое время, пока не истечет их таймер отсрочки передачи.</p> <p>4. Все хосты имеют равный приоритет для передачи после истечения таймеров.</p>	4	3	Технологии канального уровня стека TCP/IP в ЛВС
<p>Какое из следующих утверждений неверно в отношении Ethernet?</p>	<p>1. В полнодуплексном режиме очень мало коллизий.</p> <p>2. Для каждого полнодуплексного узла требуется выделенный порт коммутатора.</p> <p>3. Сетевая карта хоста и порт коммутатора должны поддерживать полнодуплексный режим,</p>	1	2	Технологии канального уровня стека TCP/IP в ЛВС

	<p>чтобы использовать полнодуплексный режим.</p> <p>4. По умолчанию хосты 10Base-T и 100Base-T работают в полудуплексном режиме со скоростью 10 Мбит/с, если механизм автоопределения не работает.</p>			
<p>На схеме ниже укажите типы кабелей, необходимые для соединения узлов А и В.</p> 	<p>1. А – перекрестный, В – перекрестный</p> <p>2. А – перекрестный, В – прямой</p> <p>3. А – прямой, В – прямой</p> <p>4. А – прямой, В – перекрестный</p>	2	3	Технологии канального уровня стека TCP/IP в ЛВС
<p>Кабель, используемый для подключения к консольному порту на маршрутизаторе или коммутаторе, называется _____ кабелем.</p>	<p>1. Перекрестным</p> <p>2. Консольным</p> <p>3. Прямым</p> <p>4. Полнодуплексным</p>	2	3	Технологии канального уровня стека TCP/IP в ЛВС
<p>Какие из следующих элементов составляют сокет?</p>	<p>1. IP-адрес и MAC-адрес</p> <p>2. IP-адрес и номер порта</p> <p>3. Номер порта и MAC-адрес</p> <p>4. MAC-адрес и DLCI</p>	2	2	Технологии канального уровня стека TCP/IP в ЛВС

*Типовые задания лабораторных работ:*

#### **Лабораторная работа №4. Работа с коммутаторами.**

##### ***Теоретические сведения***

##### **Службы коммутаторов**

Коммутаторы и мосты уровня 2 работают быстрее, чем маршрутизаторы, потому что им не нужно время на просмотр информации заголовка сетевого уровня. Вместо этого они смотрят на аппаратные адреса фрейма, прежде чем решить, переслать, загрузить или отбрасывать фрейм.



В отличие от концентраторов, коммутаторы создают частные выделенные домены конфликтов и обеспечивают независимую полосу пропускания исключительно для каждого порта.

Ниже представлен список из четырех важных преимуществ, которые мы получаем при использовании коммутации уровня 2:

- Аппаратная коммутация (ASIC)
- Скорость передачи
- Низкая задержка
- Низкая стоимость

Основная причина того, что коммутация уровня 2 настолько эффективна, заключается в том, что не происходит изменение пакета данных. Устройство считывает только кадр, инкапсулирующий пакет, что делает процесс коммутации значительно более быстрым и менее подверженным ошибкам, чем процессы маршрутизации.

А если вы используете коммутацию уровня 2 как для подключения рабочих групп, так и для сегментации сети (разбивая домены коллизий), вы можете создать больше сегментов сети, чем в традиционных маршрутизируемых сетях. Кроме того, коммутация уровня 2 увеличивает пропускную способность для каждого пользователя, потому что, опять же, каждое соединение или интерфейс в коммутаторе является его собственным, автономным доменом коллизий.

### **Три функции коммутатора на уровне 2**

Три различные функции коммутации уровня 2: *изучение адресов, принятие решений по пересылке/фильтрации и предотвращение петель.*

**Изучение адресов** Коммутаторы уровня 2 с изучением адресов запоминают исходный аппаратный адрес каждого кадра, полученного на интерфейсе, и вводят эту информацию в базу данных MAC, называемую *таблицей коммутации.*

**Решения о пересылке/фильтрации** Когда кадр получен на интерфейсе, коммутатор смотрит на аппаратный адрес назначения, а затем выбирает для него соответствующий выходной интерфейс в базе данных MAC. Таким образом, кадр пересылается только из правильного порта назначения.

**Предотвращение петель** Если несколько соединений между коммутаторами созданы в целях резервирования, могут возникнуть сетевые петли. Протокол связующего дерева (STP) используется для предотвращения петель в сети, при этом обеспечивая резервирование.

### **Изучение адресов**

Когда коммутатор включен, таблица коммутации пуста, как показано на рисунке 1. Когда устройство передает, а интерфейс принимает кадр, коммутатор помещает адрес источника кадра в таблицу коммутации, позволяя ему ссылаться на точный интерфейс, на котором находится отправляющее устройство. Коммутатору тогда ничего не остается, кроме как устроить широковещательную рассылку этого кадра из каждого порта, кроме исходного, потому что он не знает, где устройство назначения действительно находится.

Если устройство отвечает на этот заполненный фрейм и отправляет фрейм обратно, то коммутатор берет адрес источника из этого фрейма и также помещает этот MAC-адрес в свою базу данных, связывая этот адрес с интерфейсом, получившим фрейм. Поскольку коммутатор теперь имеет оба соответствующих MAC-адреса в своей таблице коммутации, два устройства теперь могут устанавливать соединение точка-точка. Коммутатору не нужно загружать кадр, как это было в первый раз, потому что теперь кадры могут и будут пересылаться только между этими двумя устройствами.

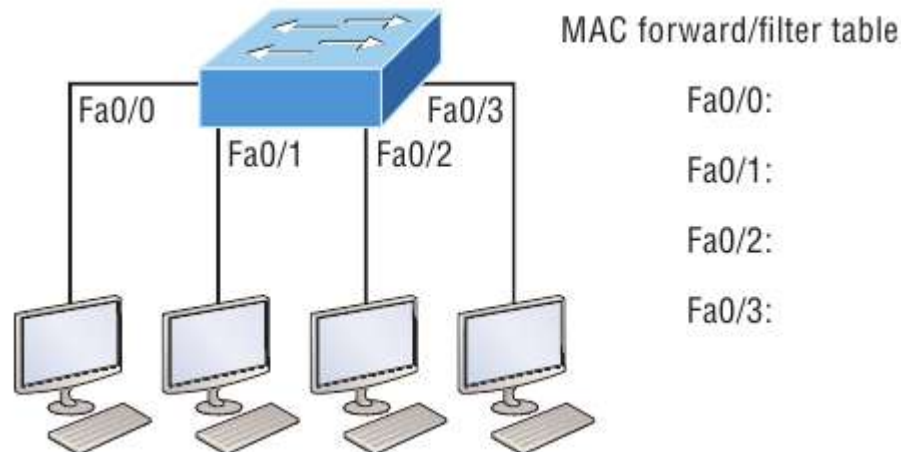


Рисунок 1. Пустая таблица коммутации

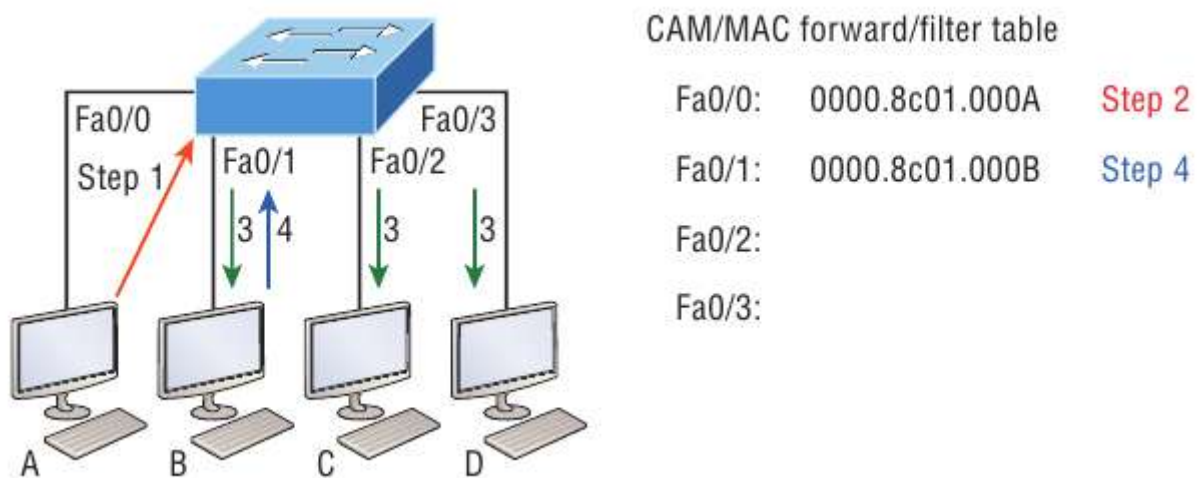


Рисунок 2. Заполненная таблица коммутации

### Пересылка и фильтрация

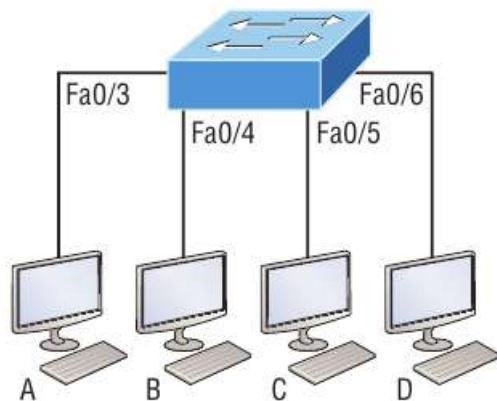
Когда фрейм поступает на интерфейс коммутатора, аппаратный адрес назначения сравнивается с базой данных MAC. Если аппаратный адрес назначения известен и указан в базе данных, кадр отправляется только из соответствующего интерфейса выхода. Коммутатор не будет передавать кадр ни на один интерфейс, кроме интерфейса назначения, который сохраняет полосу пропускания в других сегментах сети.

Но если аппаратный адрес назначения не указан в базе данных MAC, то кадр будет передан всеми активными интерфейсами, кроме интерфейса, на котором он был получен. Если

устройство отвечает на заполненный кадр, база данных MAC обновляется с указанием местоположения устройства - его правильного интерфейса.

Если хост или сервер отправляет широковещательную рассылку по локальной сети, по умолчанию коммутатор выводит фрейм из всех активных портов, кроме порта источника. Напомним, что коммутатор создает меньшие домены коллизий, но по умолчанию это всегда один большой широковещательный домен.

На рисунке 3 хост А отправляет фрейм данных хосту D.

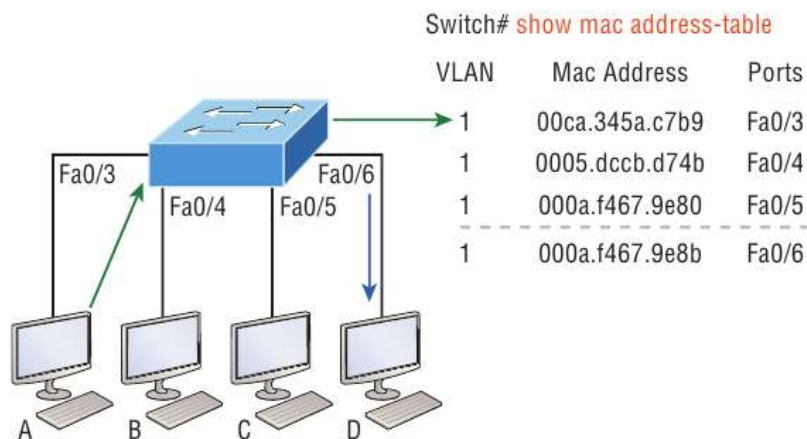


Switch# **show mac address-table**

VLAN	Mac Address	Ports
1	0005.dccb.d74b	Fa0/4
1	000a.f467.9e80	Fa0/5
1	000a.f467.9e8b	Fa0/6

Рисунок 3.

Поскольку MAC-адрес хоста А отсутствует в таблице коммутации, коммутатор добавит исходный адрес и порт в таблицу MAC-адресов, а затем перенаправит кадр на хост D. Очень важно помнить, что исходный MAC-адрес всегда проверяется первым. чтобы убедиться, что он находится в таблице коммутации. После этого, если MAC-адрес хоста D не был найден в таблице, коммутатор будет выводить кадр из всех портов, кроме порта Fa0/3, потому что это конкретный порт, на котором был получен кадр.



Switch# **show mac address-table**

VLAN	Mac Address	Ports
1	00ca.345a.c7b9	Fa0/3
1	0005.dccb.d74b	Fa0/4
1	000a.f467.9e80	Fa0/5
1	000a.f467.9e8b	Fa0/6

Рисунок 4.

Теперь давайте посмотрим на результат, полученный при использовании команды `show mac address-table`:

Switch#**sh mac address-table**

Vlan	Mac Address	Type	Ports
------	-------------	------	-------

1	0005.dccb.d74b	DYNAMIC	Fa0/1
1	000a.f467.9e80	DYNAMIC	Fa0/3
1	000a.f467.9e8b	DYNAMIC	Fa0/4
1	000a.f467.9e8c	DYNAMIC	Fa0/3
1	0010.7b7f.c2b0	DYNAMIC	Fa0/3
1	0030.80dc.460b	DYNAMIC	Fa0/3
1	0030.9492.a5dd	DYNAMIC	Fa0/1
1	00d0.58ad.05f4	DYNAMIC	Fa0/1

Предположим, что коммутатор получил кадр со следующими MAC-адресами:

- MAC-адрес источника: 0005.dccb.d74b
- MAC-адрес назначения: 000a.f467.9e8c

Как коммутатор будет обрабатывать этот кадр? MAC-адрес назначения будет найден в таблице MAC-адресов, и кадр будет пересылаться только Fa0/3. Если MAC-адрес назначения не найден в таблице коммутации, кадр будет перенаправлен на все порты коммутатора, за исключением того, на котором он был первоначально получен при попытке определить местонахождение устройства назначения.

### Технология Port Security

По умолчанию, MAC-адреса динамически добавляются в таблицу коммутации. Администратор может не допускать их добавление в таблицу с помощью технологии port security.

На рисунке 5 представлены два ПК, подключенных к одному коммутатору через один порт посредством хаба или другого коммутатора уровня доступа.

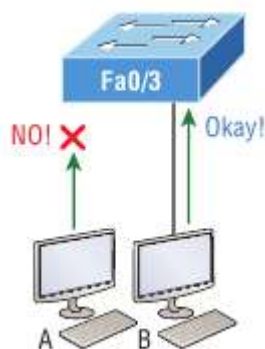


Рисунок 5. Технология port-security на коммутаторе

Порт Fa0/3 настроен так, чтобы отслеживать и разрешать кадры только с определенными MAC-адресами. В данном примере хосту А отказано в доступе, но хосту В разрешено подключиться к порту F0/3.

С помощью port-security можно ограничить количество MAC адресов, которые могут быть назначены порту динамическим образом, установить статические разрешенные MAC адреса и установить меры для пользователей, которые пытаются обойти политику безопасности.

Ниже представлены настройки port-security:

```
Switch#config t
Switch(config)#int f0/1
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport port-security
Switch(config-if)#switchport port-security ?
      aging          Port-security aging commands
      mac-address    Secure mac address
      maximum        Max secure address
      violation      Security violation mode
      <cr>
```

Коммутаторы приходят с настройками по умолчанию, в которых порты настроены в режим desirable. То есть при подключении к ним портов других устройств, настроенных в режим trunk, порты в режиме desirable тоже будут переходить в режим trunk, что не противоречит любой политике безопасности. Поэтому все нетранковые порты должны быть переведены в режим access. После этого можно использовать команды port-security.

Предыдущий пример ясно показывает, что команда switchport port-security может быть использована с четырьмя опциями. Можно использовать команду switchport port-security mac-address *mac-address* которая назначает конкретный MAC адрес каждому порту коммутатора, что, однако, требует большого количества времени при настройке.

В случае необходимости разрешить только один хост на одном порту коммутатора и выключать порт каждый раз, когда это правило нарушается, используйте следующие команды

```
Switch(config-if)#switchport port-security maximum 1
Switch(config-if)#switchport port-security violation shutdown
```

Одна из полезных команд – sticky. Вы можете найти эту команду в команде mac-address:

```
Switch(config-if)#switchport port-security mac-address sticky
Switch(config-if)#switchport port-security maximum 2
Switch(config-if)#switchport port-security violation shutdown
```

По сути, с помощью команды sticky вы можете обеспечить защиту статического MAC-адреса без необходимости вводить MAC-адрес абсолютно каждого в сети.

В предыдущем примере первые два MAC-адреса, поступающие в порт, «прикрепляются» к нему как статические адреса и будут помещены в рабочую конфигурацию, но когда третий адрес попытается подключиться, порт немедленно отключится.

На рисунке 6 показан хост в холле компании, который должен быть защищен от подключения кабеля Ethernet, кем-либо, кроме одного уполномоченного лица.



Рисунок 6.

Что можно сделать, чтобы порт коммутатора Fa0/1 разрешал только MAC-адрес ПК?

Решение довольно простое, потому что в этом случае настройки безопасности порта по умолчанию будут работать хорошо. Все, что осталось сделать, это добавить статическую запись MAC:

```
Switch(config-if)#switchport port-security
Switch(config-if)#switchport port-security violation restrict
Switch(config-if)#switchport port-security mac-address aa.bb.cc.dd.ee.ff
```

Чтобы защитить ПК, мы установили максимально допустимое количество MAC-адресов равным 1, а в случае нарушения выбрали опцию `restrict`, чтобы порт не отключался каждый раз, когда кто-то пытался использовать кабель Ethernet (что будет постоянно). При использовании ограничения на нарушение несанкционированные кадры будут просто отброшены. Помните, что как только вы включаете защиту порта на порту, по умолчанию он выключается при нарушении и максимум 1. Так что все, что нужно было сделать, это изменить режим нарушения и добавить статический MAC-адрес.

### Настройка коммутаторов серии Catalyst

Коммутаторы Cisco Catalyst бывают разных видов; некоторые работают со скоростью 10 Мбит/с, в то время как другие могут достигать скорости коммутируемых портов до 10 Гбит/с с комбинацией витой пары и оптического волокна.

Вот список основных задач, которые будут рассмотрены дальше:

- Административные функции
- Настройка IP-адреса и маски подсети
- Установка шлюза IP по умолчанию
- Настройка безопасности порта
- Тестирование и проверка сети

На рисунке 7 показан типичный коммутатор Cisco Catalyst.

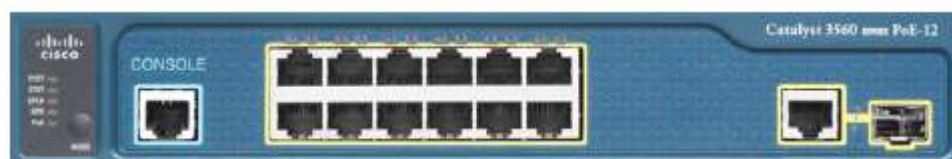


Рисунок 7. Коммутатор Cisco Catalyst

Консольный порт для коммутаторов Catalyst обычно расположен на задней панели коммутатора. Тем не менее, на небольших коммутаторах, таких как 3560, показанном на

рисунке, консоль находится прямо спереди, чтобы облегчить использование. (Восьмипортовый 2960 выглядит точно так же.) Если загрузка операционной системы завершится успешно, системный индикатор загорится зеленым, если нет - он станет желтым. Нижняя кнопка используется, чтобы показать, какие индикаторы обеспечивают питание через Ethernet (PoE). В этом можно убедиться, нажав кнопку Mode. PoE - очень полезная особенность этих коммутаторов. Он позволяет запитать точку доступа и телефон, просто подключив их к коммутатору с помощью кабеля Ethernet.

На рисунке 8 показана коммутируемая сеть.

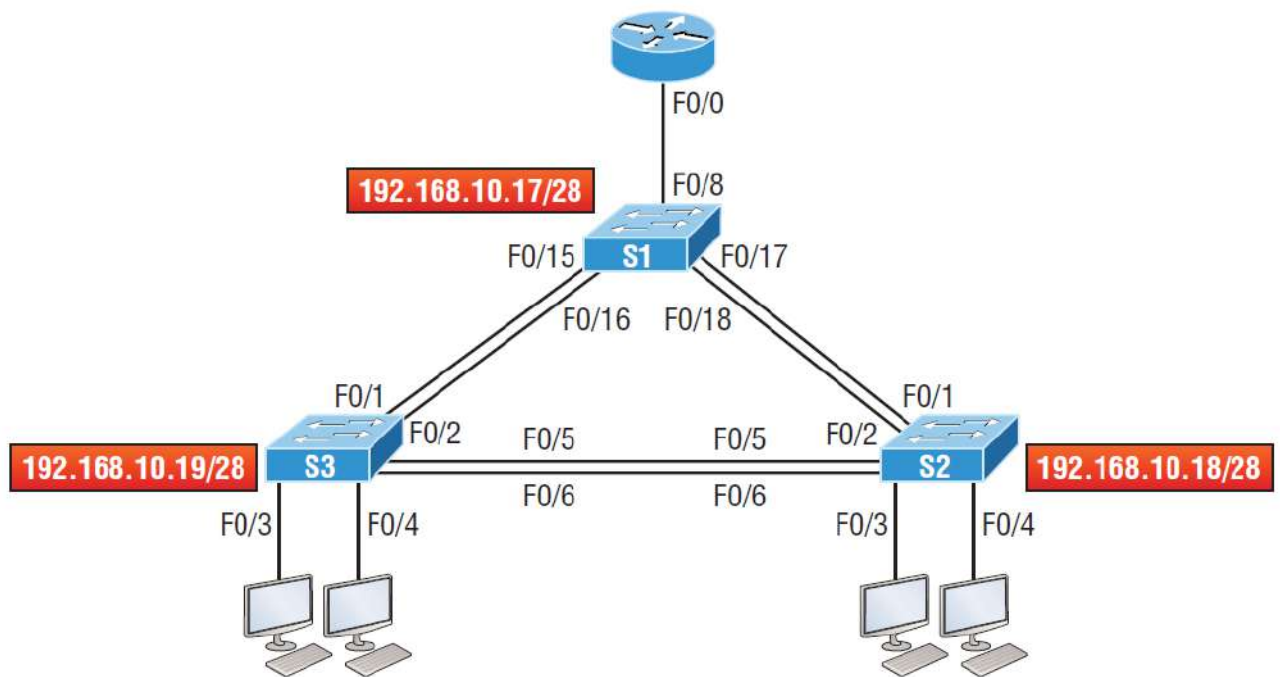


Рисунок 8. Коммутируемая сеть

На рисунке изображены три коммутатора 3560. Можно использовать любые коммутаторы уровня 2, чтобы следить за конфигурацией.

При первом подключении портов коммутаторов друг к другу, индикаторы соединения загораются желтым, а затем загораются зеленым, указывая на нормальную работу. На самом деле вы наблюдаете схождение связующего дерева, и этот процесс занимает около 50 секунд без включенных расширений. Но если вы подключаетесь к порту коммутатора, а индикатор порта коммутатора попеременно горит зеленым и желтым, это означает, что происходят ошибки. В этом случае проверьте сетевую карту хоста или кабели, возможно, даже настройки дуплексного режима на порту, чтобы убедиться, что они соответствуют настройке хоста.

## S1

Начнем настройку с подключения к каждому коммутатору и настройки административных функций. Также назначим каждому коммутатору IP-адрес, но в этом нет необходимости, чтобы сеть работала. Единственная причина, по которой это может быть необходимо сделать, заключается в том, чтобы управлять/администрировать коммутатор удаленно, например, через Telnet. Воспользуемся простой схемой IP, например 192.168.10.16/28. Посмотрите на следующий вывод:

```

Switch>en
Switch#config t
Switch(config)#hostname S1
S1(config)#enable secret todd
S1(config)#int f0/15
S1(config-if)#description 1st connection to S3
S1(config-if)#int f0/16
S1(config-if)#description 2nd connection to S3
S1(config-if)#int f0/17
S1(config-if)#description 1st connection to S2
S1(config-if)#int f0/18
S1(config-if)#description 2nd connection to S2
S1(config-if)#int f0/8
S1(config-if)#desc Connection to IVR
S1(config-if)#line con 0
S1(config-line)#password console
S1(config-line)#login
S1(config-line)#line vty 0 15
S1(config-line)#password telnet
S1(config-line)#login
S1(config-line)#int vlan 1
S1(config-if)#ip address 192.168.10.17 255.255.255.240
S1(config-if)#no shut
S1(config-if)#exit
S1(config)#banner motd #this is my S1 switch#
S1(config)#exit
S1#copy run start
Destination filename [startup-config]? [enter]
Building configuration...
[OK]
S1#

```

Первое, на что следует обратить внимание, - это то, что на физических интерфейсах коммутатора не настроен IP-адрес. IP-адрес настраивается в логическом интерфейсе, который называется доменом управления или VLAN. Вы можете использовать VLAN 1 по умолчанию для управления коммутируемой сетью, как мы это делаем здесь, или вы можете выбрать для управления другую VLAN.

Остальная часть настройки в основном такая же, как и процесс настройки маршрутизатора.

## S2

Вот конфигурация S2:

```

Switch#config t
Switch(config)#hostname S2
S2(config)#enable secret todd
S2(config)#int f0/1

```



```

S2(config-if)#desc 1st connection to S1
S2(config-if)#int f0/2
S2(config-if)#desc 2nd connection to s2
S2(config-if)#int f0/5
S2(config-if)#desc 1st connection to S3
S2(config-if)#int f0/6
S2(config-if)#desc 2nd connection to s3
S2(config-if)#line con 0
S2(config-line)#password console
S2(config-line)#login
S2(config-line)#line vty 0 15
S2(config-line)#password telnet
S2(config-line)#login
S2(config-line)#int vlan 1
S2(config-if)#ip address 192.168.10.18 255.255.255.240
S2(config)#exit
S2#copy run start
Destination filename [startup-config]?[enter]
Building configuration...
[OK]
S2#

```

Теперь должна быть возможность пинговать с S2 на S1. Давай попробуем:

```
S2#ping 192.168.10.17
```

```

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.17, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 1/1/1 ms
S2#

```

Первый период [.] - это тайм-аут, но восклицательный знак [!] Означает успех. Первый эхо-запрос не сработал из-за времени, которое требуется ARP для преобразования IP-адреса в соответствующий ему аппаратный MAC-адрес.

### S3

Проверьте конфигурацию коммутатора S3:

```

Switch>en
Switch#config t
SW-3(config)#hostname S3
S3(config)#enable secret todd

```

```

S3(config)#int f0/1
S3(config-if)#desc 1st connection to S1
S3(config-if)#int f0/2
S3(config-if)#desc 2nd connection to S1
S3(config-if)#int f0/5
S3(config-if)#desc 1st connection to S2
S3(config-if)#int f0/6
S3(config-if)#desc 2nd connection to S2
S3(config-if)#line con 0
S3(config-line)#password console
S3(config-line)#login
S3(config-line)#line vty 0 15
S3(config-line)#password telnet
S3(config-line)#login
S3(config-line)#int vlan 1
S3(config-if)#ip address 192.168.10.19 255.255.255.240
S3(config-if)#no shut
S3(config-if)#banner motd #This is the S3 switch#
S3(config)#exit

```

**S3#copy run start**

Destination filename [startup-config]?[enter]

Building configuration...

[OK]

S3#

Пропингуем на S1 и S2 с коммутатора S3 и посмотрим, что произойдет:

**S3#ping 192.168.10.17**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.17, timeout is 2 seconds:

.!!!!

Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 1/3/9 ms

**S3#ping 192.168.10.18**

Type escape sequence to abort.

Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.10.18, timeout is 2 seconds:

.!!!!

Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 1/3/9 ms

**S3#sh ip arp**

Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	
	Interface				
Internet	192.168.10.17	0	001c.575e.c8c0	ARPA	Vlan1
Internet	192.168.10.18	0	b414.89d9.18c0	ARPA	Vlan1
Internet	192.168.10.19	-	ecc8.8202.82c0	ARPA	Vlan1

S3#

В выходных данных команды `show ip arp` прочерк (-) в столбце минут означает, что это физический интерфейс устройства.

Теперь, прежде чем мы перейдем к проверке конфигураций коммутатора, вам нужно знать еще одну команду, даже если она нам не нужна в нашей текущей сети, потому что у нас нет маршрутизатора. Это команда `ip default-gateway`. Если вы хотите управлять своими коммутаторами из-за пределов вашей локальной сети, вы должны установить шлюз по умолчанию (default gateway) на коммутаторах так же, как и на хосте, и вы делаете это из глобальной конфигурации. Вот пример, в котором мы представляем наш маршрутизатор с IP-адресом, используя последний IP-адрес в нашем диапазоне подсети:

```
S3#config t
S3(config)#ip default-gateway 192.168.10.30
```

## Port Security

Вы можете разрешить коммутатору запоминать значения всех MAC-адресов динамически, или можете установить статические адреса для каждого порта с помощью команды `switchport port-security mac-address mac-address`.

Теперь настроим безопасность порта на нашем коммутаторе S3. В нашей лаборатории к портам Fa0/3 и Fa0/4 будет подключено только одно устройство. Используя защиту портов, мы уверены, что никакое другое устройство не сможет подключиться после подключения наших хостов в портах Fa0/3 и Fa0/4. Вот как это легко сделать с помощью пары команд:

```
S3#config t
S3(config)#int range f0/3-4
S3(config-if-range)#switchport mode access
S3(config-if-range)#switchport port-security
S3(config-if-range)#do show port-security int f0/3
Port Security           : Enabled
Port Status             : Secure-down
Violation Mode          : Shutdown
Aging Time              : 0 mins
Aging Type              : Absolute
SecureStatic Address Aging : Disabled
Maximum MAC Addresses  : 1
Total MAC Addresses     : 0
Configured MAC Addresses : 0
Sticky MAC Addresses    : 0
Last Source Address:Vlan : 0000.0000.0000:0
Security Violation Count : 0
```

Первая команда устанавливает режим портов на доступ к портам – режим “access”. Порты должны быть портами доступа (access) или магистральными портами (trunk), чтобы обеспечить безопасность порта. Используя команду `switchport port-security` в интерфейсе, включаем защиту портов с максимальным MAC-адресом 1 и выключением портов –

shutdown – в случае нарушения. Это значения по умолчанию, и вы можете увидеть их в выделенных выходных данных команды `show port-security int f0/3` в предыдущем коде.

Защита порта включена, как показано в первой строке, но во второй строке отображается Secure-down, потому что хосты еще не подключены к портам. Как только это произойдет, статус покажет Secure-up и станет Secure-shutdown, если произойдет нарушение - violation.

Очень важно помнить, что вы можете установить параметры безопасности порта, но это не сработает, пока вы не включите безопасность порта на уровне интерфейса. Обратите внимание на вывод для порта F0/6:

```
S3#config t
S3(config)#int range f0/6
S3(config-if-range)#switchport mode access
S3(config-if-range)#switchport port-security violation restrict
S3(config-if-range)#do show port-security int f0/6
Port Security : Disabled
Port Status : Secure-up
Violation Mode : restrict
[output cut]
```

Порт Fa0/6 был настроен в режим shutdown в случае нарушения, но первая строка показывает, что безопасность порта еще не включена. Помните, что вы должны использовать эту команду на уровне интерфейса, чтобы включить безопасность порта на порту:

```
S3(config-if-range)#switchport port-security
```

Есть два других режима, которые вы можете использовать вместо простого отключения порта. Режимы restrict и protect означают, что другой хост может подключаться до максимально разрешенного количества MAC-адресов, но после достижения максимального количества все кадры будут просто отброшены, а порт не будет отключен. Кроме того, как режим restrict, так и режим shutdown выключения предупреждают вас через SNMP о том, что на порту произошло нарушение.

Если вы настроили порты с помощью команды выключения при нарушении, то при возникновении нарушения порты будут выглядеть следующим образом:

```
S3#sh port-security int f0/3
Port Security           : Enabled
Port Status             : Secure-shutdown
Violation Mode         : Shutdown
Aging Time              : 0 mins
Aging Type              : Absolute
SecureStatic Address Aging : Disabled
Maximum MAC Addresses  : 1
Total MAC Addresses     : 2
Configured MAC Addresses : 0
Sticky MAC Addresses    : 0
```

```
Last Source Address:Vlan      : 0013:0ca69:00bb3:00ba8:1
Security Violation Count     : 1
```

Здесь вы можете видеть, что порт находится в режиме безопасного выключения, и индикатор порта горит желтым. Чтобы снова включить порт, вам нужно будет сделать следующее:

```
S3(config-if)#shutdown
S3(config-if)#no shutdown
```

Проверим конфигурации коммутатора.

Помните, что хотя некоторые переключатели будут показывать `err-disabled` вместо `Secure-shutdown`, как показывает мой переключатель, между ними нет никакой разницы.

### Проверка коммутаторов Cisco Catalyst

Чтобы проверить IP-адрес, установленный на коммутаторе, мы можем использовать команду `show interface`. Вот результат:

```
S3#sh int vlan 1
Vlan1 is up, line protocol is up
  Hardware is EtherSVI, address is ecc8.8202.82c0 (bia ecc8.8202.82c0)
  Internet address is 192.168.10.19/28
  MTU 1500 bytes, BW 1000000 Kbit/sec, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  [output cut]
```

Приведенный выше вывод показывает, что интерфейс находится в рабочем состоянии. Не забывайте всегда проверять этот интерфейс с помощью этой команды или команды `show ip interface brief`. Многие люди забывают, что этот интерфейс отключен по умолчанию.

### show mac address-table

При использовании этой команды отображается таблица коммутации, также называемая *content addressable memory* (CAM). Вот выходной сигнал переключателя S1:

```
S3#sh mac address-table
      Mac Address Table
```

```
-----
Vlan      Mac Address      Type      Ports
----      -
All       0100.0ccc.cccc   STATIC    CPU
[output cut]
1         000e.83b2.e34b   DYNAMIC   Fa0/1
1         0011.1191.556f   DYNAMIC   Fa0/1
1         0011.3206.25cb   DYNAMIC   Fa0/1
1         001a.2f55.c9e8   DYNAMIC   Fa0/1
```

1	001a.4d55.2f7e	DYNAMIC	Fa0/1
1	001c.575e.c891	DYNAMIC	Fa0/1
1	b414.89d9.1886	DYNAMIC	Fa0/5
1	b414.89d9.1887	DYNAMIC	Fa0/6

Коммутаторы используют базовые MAC-адреса, которые назначаются процессору. Первый в списке - это базовый MAC-адрес коммутатора. Из предыдущего вывода вы можете видеть, что у нас есть шесть MAC-адресов, динамически назначаемых Fa0/1, что означает, что порт Fa0/1 подключен к другому коммутатору. Портам Fa0/5 и Fa0/6 назначен только один MAC-адрес, и все порты назначены VLAN 1.

Давайте взглянем на таблицу коммутации коммутатора S2 и посмотрим, что мы можем узнать.

### S2#sh mac address-table

```

Mac Address Table
-----
Vlan      Mac Address      Type      Ports
----      -
All       0100.0ccc.cccc   STATIC    CPU
[output cut]
1         000e.83b2.e34b   DYNAMIC   Fa0/5
1         0011.1191.556f   DYNAMIC   Fa0/5
1         0011.3206.25cb   DYNAMIC   Fa0/5
1         001a.4d55.2f7e   DYNAMIC   Fa0/5
1         581f.aaff.86b8   DYNAMIC   Fa0/5
1         ecc8.8202.8286   DYNAMIC   Fa0/5
1         ecc8.8202.82c0   DYNAMIC   Fa0/5

```

Total Mac Addresses for this criterion: 27

S2#

Этот вывод сообщает нам, что у нас есть семь MAC-адресов, назначенных для Fa0/5, который является нашим подключением к S3. Но где порт 6? Поскольку порт 6 является резервным каналом к S3, STP перевел Fa0/6 в режим блокировки.

### Назначение статических MAC-адресов

Вы можете установить статический MAC-адрес в таблице MAC-адресов, но, как и установка безопасности статического MAC-порта без команды sticky, это огромная работа. На случай, если вы захотите это сделать, вот как это делается:

### S3(config)#mac address-table ?

aging-time	Set MAC address table entry maximum age
learning	Enable MAC table learning feature
move	Move keyword
notification	Enable/Disable MAC Notification on the switch
static	static keyword

S3(config)#mac address-table static aaaa.bbbb.ccc vlan 1 int fa0/7

```
S3(config)#do show mac address-table
```

Mac Address Table

Vlan	Mac Address	Type	Ports
All	0100.0ccc.cccc	STATIC	CPU
1	000e.83b2.e34b	DYNAMIC	Fa0/1
1	0011.1191.556f	DYNAMIC	Fa0/1
1	0011.3206.25cb	DYNAMIC	Fa0/1
1	001a.4d55.2f7e	DYNAMIC	Fa0/1
1	001b.d40a.0538	DYNAMIC	Fa0/1
1	001c.575e.c891	DYNAMIC	Fa0/1
1	aaaa.bbbb.0ccc	STATIC	Fa0/7

[output cut]

[output cut]

Total Mac Addresses for this criterion: 59

Как показано в левой части выходных данных, вы можете видеть, что статический MAC-адрес теперь постоянно назначен интерфейсу Fa0/7 и что он также назначен только VLAN 1.

### Протокол IEEE 802.1x

Протокол IEEE 802.1x является механизмом безопасности, обеспечивающим аутентификацию и авторизацию пользователей и тем самым ограничивающим доступ проводных или беспроводных устройств к локальной сети. Работа протокола базируется на клиент-серверной модели контроля доступа (рисунок 9). В качестве сервера аутентификации используется RADIUS-сервер. При этом весь процесс аутентификации пользователя производится в проводных сетях на основе протокола EAPOL (Extensible Authentication Protocol over LAN), в беспроводных - на основе протокола EAPOW (Extensible Authentication Protocol over Wireless).

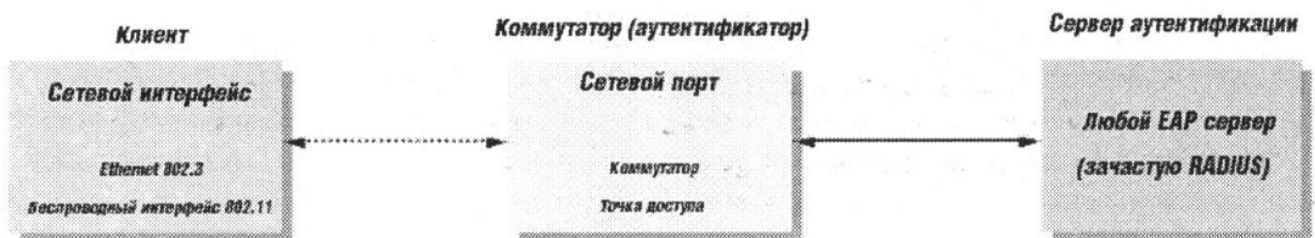


Рисунок 9

До тех пор, пока клиент не будет аутентифицирован, протокол IEEE 802.1x будет пропускать через сетевой порт только трафик протокола EAPOL. После успешной аутентификации обычный трафик будет пропускаться через порт. Работа протокола IEEE 802.1x основывается на трёх компонентах (рисунок 9), каждая из которых подробно рассмотрена в следующем разделе.

### Роли устройств

Клиент - это рабочая станция, которая запрашивает доступ к локальной сети и сервисам коммутатора и отвечает на запросы коммутатора. На рабочей станции должно быть установлено клиентское ПО, реализующее протокол 802.1x (в ОС Microsoft Windows XP данное ПО является встроенным).

Сервер аутентификации выполняет фактическую аутентификацию клиента, проверяя подлинность клиента и информируя коммутатор, предоставлять или нет клиенту доступ к локальной сети.

Коммутатор (также называется аутентификатор) управляет физическим доступом к сети, основываясь на статусе аутентификации клиента. Коммутатор работает как посредник между клиентом и сервером аутентификации, получая запрос на проверку подлинности от клиента, проверяя данную информацию при помощи сервера аутентификации, и пересылая ответ клиенту. ПО коммутатора включает клиента RADIUS, который отвечает за инкапсуляцию и деинкапсуляцию кадров EAP и взаимодействие с сервером аутентификации.

### **Процесс аутентификации**

Инициировать процесс аутентификации может коммутатор или клиент. Клиент инициирует аутентификацию, посылая кадр EAPOL-start, который вынуждает коммутатор отправить ему запрос на идентификацию. Когда клиент отправляет EAP - ответ со своей идентификацией, коммутатор начинает играть роль посредника, передающего кадры EAP между клиентом и сервером аутентификации до успешной или неуспешной аутентификации. Если аутентификация завершилась успешно, порт коммутатора становится авторизованным.



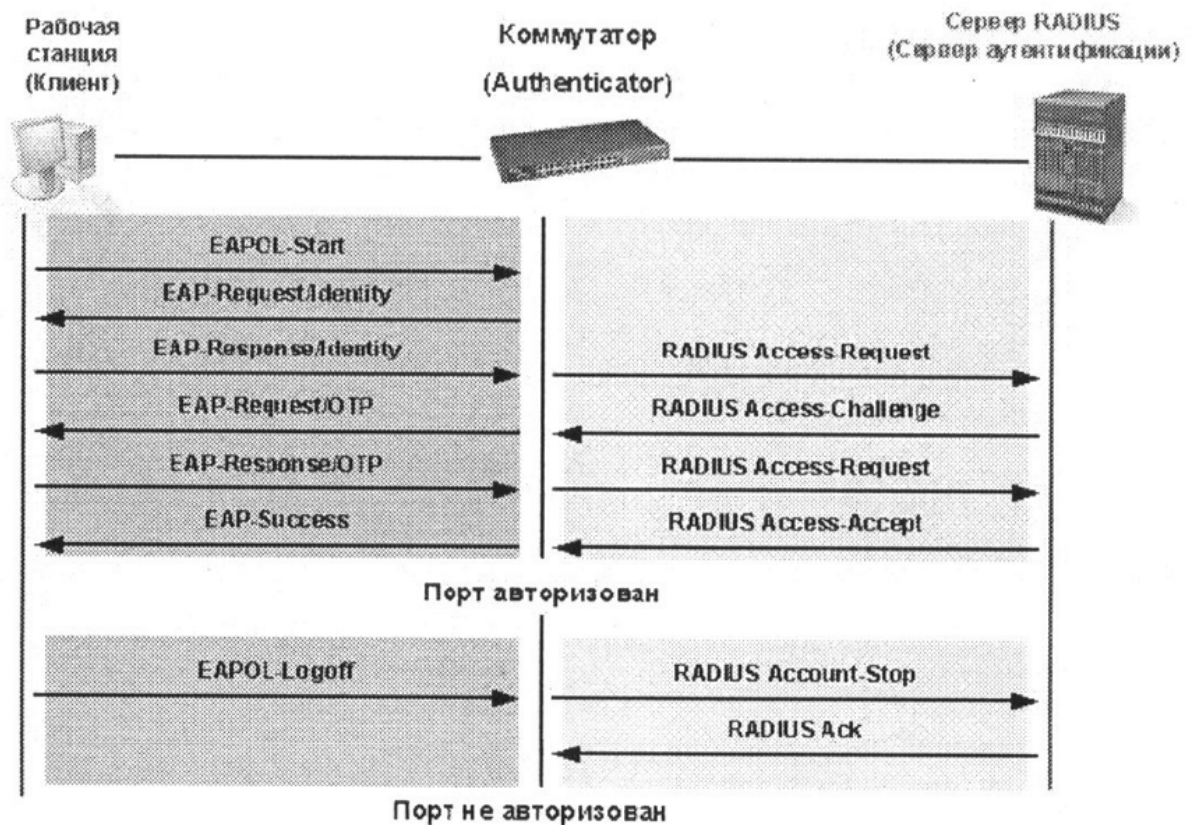


Рисунок 10. Временная диаграмма аутентификации клиента в сети.

Временная диаграмма обмена EAP-кадрами зависит от используемого метода аутентификации. На рисунке 10 показана схема обмена, инициируемая клиентом, использующая метод аутентификации с использованием одноразовых паролей (One Time Password, OTP) сервером RADIUS.

### Состояние портов коммутатора

Состояние порта коммутатора определяется тем, получил или не получил клиент право доступа к сети. Первоначально порт находится в неавторизованном состоянии. В этом состоянии он запрещает прохождение всего входящего и исходящего трафика за исключением пакетов протокола IEEE 802.1x. Когда клиент аутентифицирован, порт переходит в авторизованное состояние, позволяя передачу любого трафика от него.

Возможны варианты, когда клиент или коммутатор не поддерживают протокол IEEE 802.1x. Если клиент, который не поддерживает протокол IEEE 802.1x, подключается к неавторизованному порту, коммутатор посылает клиенту запрос на аутентификацию. Поскольку в этом случае клиент не ответит на запрос, порт останется в неавторизованном состоянии и клиент не получит доступ к сети.

В другом случае, когда клиент с поддержкой протокола IEEE 802.1x подключается к порту, на котором не запущен протокол IEEE 802.1x, клиент начинает процесс аутентификации, посылая кадр EAPOL-start. Не получив ответа, клиент посылает запрос определенное количество раз. Если после этого ответ не получен, клиент, считая, что порт находится в авторизованном состоянии начинает посылать кадры.

В случае, когда и клиент и коммутатор поддерживают протокол IEEE 802.1x, при успешной аутентификации клиента, порт переходит в авторизованное состояние и начинает

передавать все кадры клиента. Если в процессе аутентификации возникли ошибки, порт остаётся в неавторизованном состоянии, но аутентификация может быть восстановлена.

Если сервер аутентификации не может быть достигнут, коммутатор может повторно передать запрос. Если от сервера не получен ответ после определённого количества попыток, то в доступе к сети будет отказано из-за ошибок аутентификации.

Когда клиент завершает сеанс работы, он посылает сообщение EAPOL-logout, переводящее порт коммутатора в неавторизованное состояние. Если состояние канала связи порта переходит из активного (up) в неактивное (down), то порт также возвращается в неавторизованное состояние.

### **Методы контроля доступа при использовании протокола IEEE 802.1x**

Протокол IEEE 802.1x предоставляет два метода контроля доступа к сети:

1. На основе портов (Port-Based Access Control). При использовании данного метода достаточно, чтобы только один любой пользователь, подключенный к порту коммутатора, был авторизован. Тогда порт перейдёт в авторизованное состояние и доступ к сети получают любые пользователи, подключенному к данному порту.
2. На основе MAC-адресов (MAC-Based Access Control). При использовании данного метода при аутентификации также учитывается MAC-адрес клиента, подключенного к порту, и порт авторизуется только для клиента с конкретным MAC-адресом.

### **Контроль доступа на основе портов**

Изначально протокол IEEE 802.1x разрабатывался с учётом того, что к порту коммутатора подключено не более одного устройства (рисунок 11). Как только устройство успешно проходило процедуру аутентификации, порт переходил в авторизованное состояние и далее пропускал весь трафик до тех пор, пока не наступало событие, которое обратно переводило его в неавторизованное состояние. Следовательно, если порт коммутатора подключен не к одному устройству, а к сегменту локальной сети, то успешная аутентификация любого устройства из этого сегмента открывает доступ в сеть всем остальным устройствам из сегмента. Естественно, это является серьёзной проблемой с точки зрения безопасности.

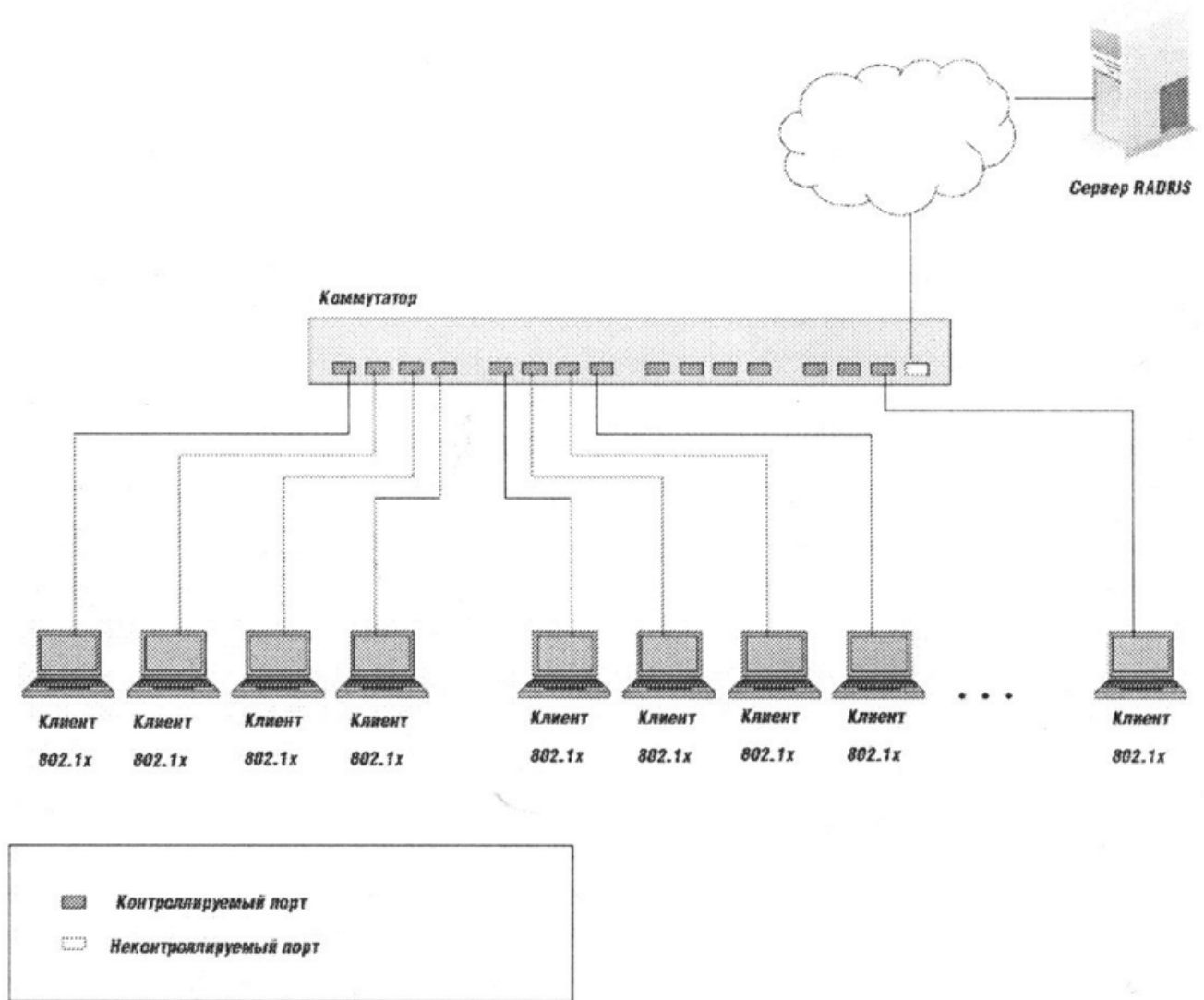


Рисунок 11

### Контроль доступа на основе MAC-адресов

Для того, чтобы успешно использовать протокол IEEE 802.1x в распределённых локальных сетях, необходимо создавать логические порты - по одному логическому порту на каждое устройство, подключенное к физическому порту. Таким образом, физический порт представляет собой множество логических портов, каждый из которых независимо контролирует отдельное устройство-клиента с точки зрения аутентификации и авторизации. Принадлежность устройства к определённому логическому порту осуществляется на основе MAC-адреса устройства (рисунок 12). Таким образом, устраняется проблема безопасности доступа множества устройств через один физический порт коммутатора.

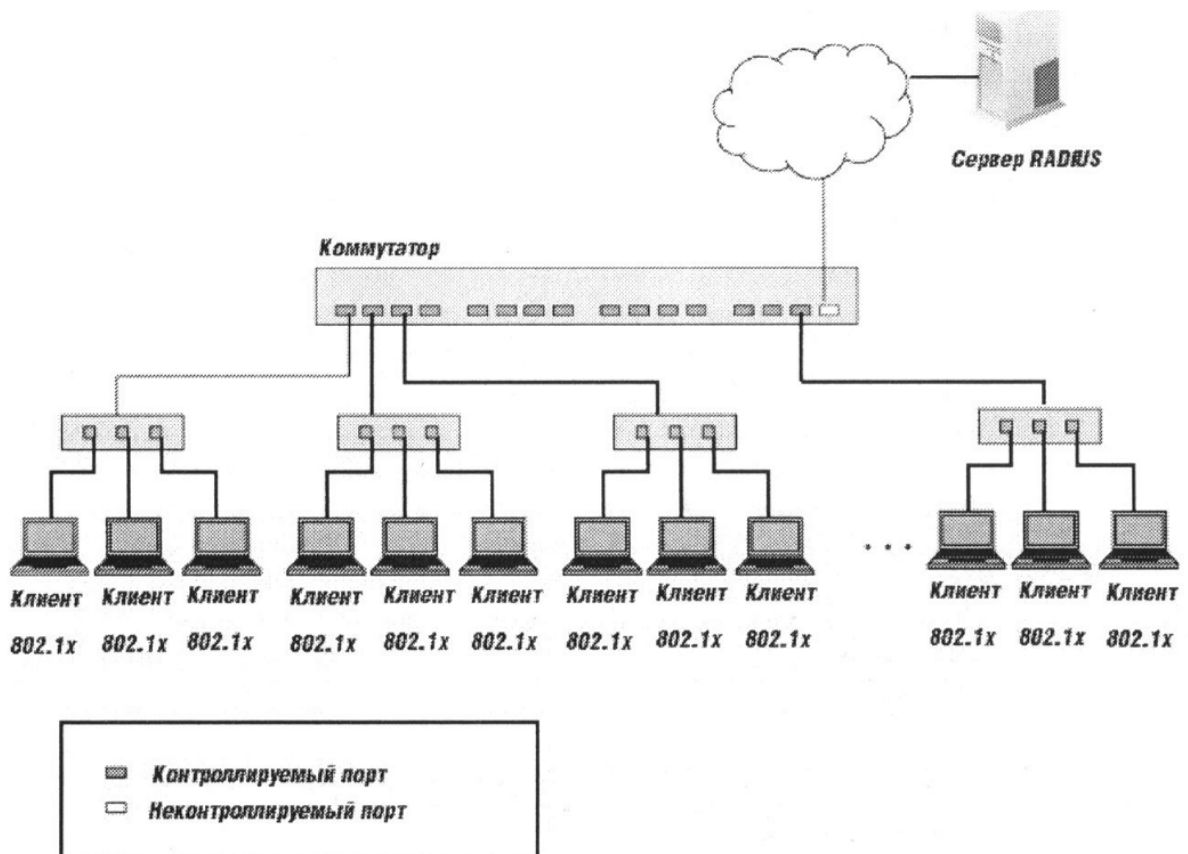


Рисунок 12

### Справка по управлению

#### 802.1X

Для работы протокола 802.1X необходимо настроить механизмы AAA (Аутентификация, Авторизация, Аккаунтинг). По умолчанию механизмы AAA отключены и протокол 802.1X неактивен. Порт, являющийся магистральным портом VLAN, и зеркалирующие порты не могут участвовать в процедурах 802.1X.

Коммутатор, выполняющий процедуры 802.1X, обычно работает с RADIUS-сервером. Естественно, перед настройкой 802.1X необходимо указать RADIUS-сервер с помощью команды `radius-server`.

#### Настройка 802.1X

Включить использование протокола 802.1X для аутентификации на порту:

! Создание новой модели AAA

```
(config)# aaa new-model
```

! Создание списка методов аутентификации для новой модели

! Вариант списка методов для аутентификации через локальную базу пользователей

```
(config)# aaa authentication dot1x (<имя_списка>|default) local
```

! Вариант списка методов для аутентификации через RADIUS-сервер

```
(config)# aaa authentication dot1x (<имя_списка>|default) group radius
```

! Добавление адреса RADIUS-сервера для аутентификации

! Обычно RADIUS-сервер работает на порту 1812

! В ключе учитываются проблемы в середине и конце!

```
(config)# radius-server host <адрес> auth-port <порт_сервера> acct-port <порт_сервера> key <ключ>
```

! Вариант списка методов для отключения аутентификации

```
(config)# aaa authentication dot1x (<имя_списка>|default) none
```

! Активация использования 802.1X на коммутаторе

```
(config)# dot1x system-auth-control
```

! Настройка порта на использование 802.1 X

! Перед выполнением команды убедитесь, что порт переведён в режим access!

```
(config)# interface <имя>
```

```
(config-if)# dot1x port-control auto
```

---

Включить принудительную периодическую аутентификацию:

---

! Переход в режим настройки порта

```
(config)# interface <имя>
```

! Включение периодической реаутентификации

```
(config-if)# dot1x reauthentication
```

! Задание периода принудительной повторной аутентификации

! От 1 до 65535, по умолчанию 3600

```
(config-if)# dot1x timeout reauth-period <период_в_секундах>
```

---

Вручную инициировать принудительную аутентификацию на порту:

---

```
# dot1x re-authenticate interface <имя>
```

---

Настроить время до повтора попытки аутентификации на порту после неудачной попытки.

---

```
(config)# interface <имя>
```

! От 1 до 65535, по умолчанию 60

```
(config-if)# dot1x timeout quiet-period <период_в_секундах>
```

---

Установить максимальное количество попыток реаутентификации:

---

```
(config)# interface <имя>
```

! От 1 до 10, по умолчанию 2

```
(config-if)# dot1x max-reauth-req <количество>
```

---

Позволить нескольким клиентам проходить аутентификацию на одном порту независимо (по MAC-адресам):

---

```
(config)# interface <имя>
```

```
(config-if)# dot1x host-mode (single-host | multi-host | multi-domain)
```

! Второй вариант этой команды

```
(config-if)# authentication host-mode (single-host | multi-auth | multi-host | multi-domain)
```

! Отключение эту возможности

! single-host – один хост на одном порту

! multi-auth – разрешает одного клиента в голосовой VLAN, и множество клиентов, подключенных к обычным VLAN для передачи данных.

! multi-host – позволяет использование порта множеством хостов, после авторизации одного хоста

! multi-domain - позволяет авторизоваться одному голосовому устройству и одному устройству

! для передачи данных на одном порту

---

Сбросить настройки 802.1X интерфейса:

---

```
(config)# interface <имя>
```

```
(config-if)# dot1x default
```

---

Включить процедуру учёта (accounting) аутентификации на порту через RADIUS-сервер:

---

```
(config)# interface <имя>
```

```
(config-if)# aaa accounting dot1x default start-stop group radius
```

```
(config-if)# aaa accounting system default start-stop group radius
```

---

### **Просмотр состояния 802.1X**

Показать сведения о версии используемого протокола:

---

```
#show dot1x
```

---

Показать все сведения о настройке 802.1X:

---

```
#show dot1x all
```

---

Показать статистику 802.1X для всех портов:

---

```
#show dot1x all statistics
```

---

Показать сведения о настройке и состоянии конкретного порта:

---

```
#show dot1x interface <имя>
```

---

Показать статистику 802.1X для конкретного порта:

---

```
#show dot1x interface <имя> statistics
```

---

### Практическая часть

Соберите схему, изображенную на рисунке 13.

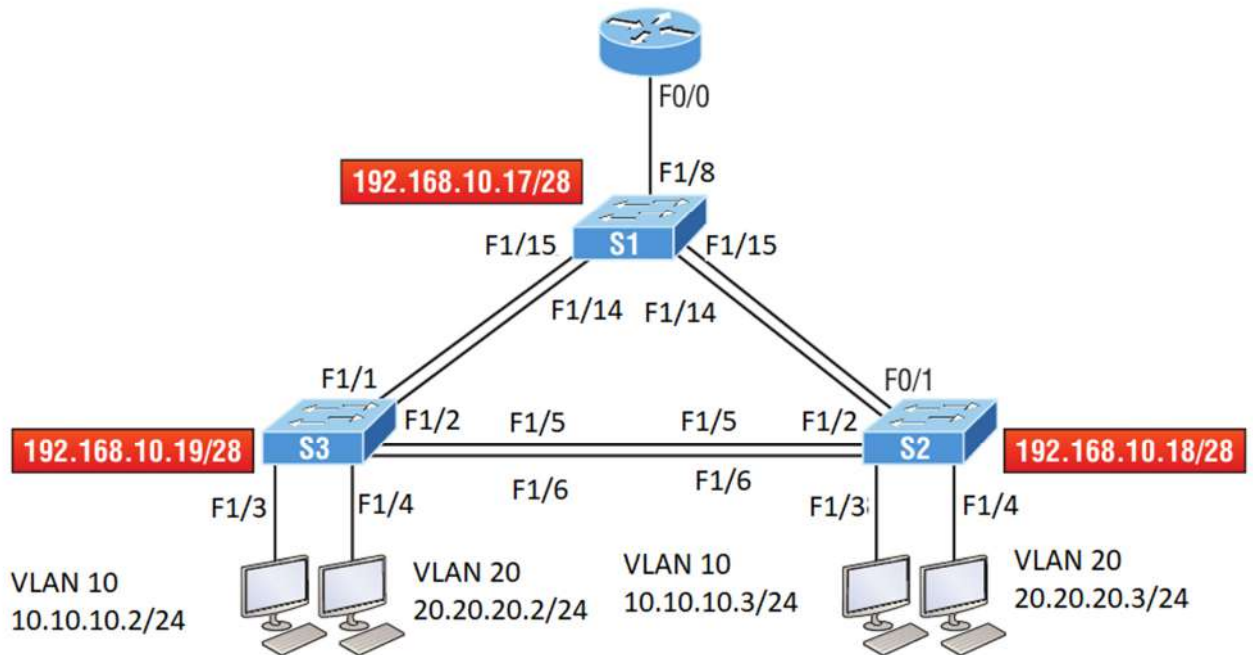


Рисунок 13. Схема компьютерной сети

В ходе этой лабораторной работы вы сможете настроить сети VLAN из режима глобальной конфигурации, а затем проверить эти сети. В качестве ПК установите VPCS, коммутаторы EtherSwitch router, маршрутизатор C3600.

1. Подключитесь к коммутатору S1 и настройте следующее, а не в каком-либо определенном порядке:

- Имя хоста
- Баннер
- Описание интерфейса
- Пароли
- IP-адрес, маска подсети, шлюз по умолчанию

```
Switch>en
Switch#config t
Switch(config)#hostname S1
S1(config)#enable secret todd
S1(config)#int f0/15
S1(config-if)#description 1st connection to S3
S1(config-if)#int f0/16
S1(config-if)#description 2nd connection to S3
S1(config-if)#int f0/17
S1(config-if)#description 1st connection to S2
S1(config-if)#int f0/18
S1(config-if)#description 2nd connection to S2
S1(config-if)#int f0/8
```



```

S1(config-if)#desc Connection to IVR
S1(config-if)#line con 0
S1(config-line)#password console
S1(config-line)#login
S1(config-line)#line vty 0 15
S1(config-line)#password telnet
S1(config-line)#login
S1(config-line)#int vlan 1
S1(config-if)#ip address 192.168.10.17 255.255.255.240
S1(config-if)#no shut
S1(config-if)#exit
S1(config)#banner motd #this is my S1 switch#
S1(config)#exit
S1#copy run start
Destination filename [startup-config]? [enter]
Building configuration...

```

2. Подключитесь к коммутатору S2 и настройте все параметры, которые вы использовали на шаге 1. Не забудьте использовать другой IP-адрес на коммутаторе.

3. Подключитесь к коммутатору S3 и настройте все параметры, которые вы использовали на шагах 1 и 2. Не забудьте использовать другой IP-адрес на коммутаторе.

4. Подключитесь к каждому коммутатору и проверьте интерфейс управления.

```
S1#sh interface vlan 1
```

5. Подключитесь к каждому коммутатору и проверьте таблицу коммутации.

```
S1#sh mac address-table
```

6. Проверьте свои конфигурации с помощью следующих команд:

```
S1#sh running-config
```

```
S1#sh ip int brief
```

7. Подключитесь к коммутатору S3.

8. Настройте порт Fa0/3 с защитой порта.

```
S3#config t
```

```
S(config)#int fa0/3
```

```
S3(config-if)#Switchport mode access
```

```
S3(config-if)#switchport port-security
```

9. Проверьте настройки по умолчанию для port security.

```
S3#show port-security int f0/3
```

10. Измените настройки, чтобы иметь максимум два MAC-адреса, которые можно связать с интерфейсом Fa0/3.

```
S3#config t
S3(config)#int fa0/3
S3(config-if)#switchport port-security maximum 2
```

11. Измените режим нарушения на restrict.

```
S3#config t
S3(config)#int fa0/3
S3(config-if)#switchport port-security violation restrict
```

12. Проверьте свою конфигурацию с помощью следующих команд:

```
S3#show port-security
S3#show port-security int fa0/3
S3#show running-config
```

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

*Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Семьюровневая модель OSI. Общие принципы построения.
2. Стек протоколов TCP/IP.
3. Технологии локальных сетей: Ethernet, Token Ring, FDDI. Сравнительная характеристика.
4. Стандарты Ethernet.
5. Адресация в технологии Ethernet. Физические адреса.
6. Фреймирование в технологии Ethernet. Обнаружение ошибок.
7. Устройства канального уровня. Работа подуровней LLC и MAC.
8. Виртуальные локальные сети VLAN. Назначение, способы организации VLAN в сетях. Организация магистральных каналов между сетевыми устройствами второго уровня.
9. Понятие «петель». Широковещательный шторм. Протокол связующего дерева STP и RSTP. Функционирование и настройка.
10. Протокол IP. IP-пакеты и IP-заголовок. Назначение полей IP-заголовков.
11. IP-адресация. Классы адресов. Маска сети. Разделение IP-сети на подсети. Публичные и частные адреса.
12. Протоколы маршрутизации. Их функционирование. Понятие метрики.
13. Протокол маршрутизации RIP версии 1 и 2.

14. *Протокол маршрутизации OSPF.*
15. *Протокол с коммутацией меток MPLS.*
16. *Служба преобразования имен DNS.*
17. *Назначение адресов и протоколов DHCP.*
18. *Протоколы 4-го уровня стека TCP/IP: TCP и UDP. Основные функции и отличия. Области применения. Заголовки протоколов.*
19. *Понятие сокета TCP и UDP, его функции для доступа к приложениям.*
20. *Протокол управления передачей TCP. Поля заголовка протокола. Понятие стека.*
21. *Управление потоком с использованием окон в протоколе TCP.*
22. *Установка и разрыв соединения в протоколе TCP.*
23. *Фильтрация IP-трафика.*
24. *Технология качества обслуживания QoS в IP-сетях.*
25. *Алгоритм ведра маркеров.*
26. *Интегрированное обслуживание и протокол RSVP в QoS.*
27. *Дифференцированное обслуживание в QoS.*
28. *Базовая трансляция сетевых адресов NAT. Трансляция сетевых адресов и портов NAPT. Отличия от NAT и NAPT.*
29. *Сетевые службы. Электронная почта. Протоколы SMTP, POP3, IMAP.*
30. *Сетевые службы. Веб-службы.*
31. *Сетевые службы. IP-телефония.*
32. *Сетевые службы. Протокол передачи файлов FTP.*
33. *Технологии распределенных сетей WAN. Технология ISDN, DSL.*
34. *Технологии распределенных сетей WAN. Технология Frame Relay.*
35. *Технологии распределенных сетей WAN. Технология ATM.*
36. *Технологии распределенных сетей WAN. MetroEthernet.*
37. *Сетевая безопасность. Определение безопасной системы. Угроза, атака, риск. Типы и примеры атак.*
38. *Сетевая безопасность. Вредоносные программы. Троянские программы. Сетевые черви. Вирусы. Шпионские программы. Спам.*
39. *Сетевая безопасность. Методы обеспечения информационной безопасности. Политика безопасности. Шифрование. Симметричные и несимметричные алгоритмы шифрования.*
40. *Сетевая безопасность. Аутентификация, авторизации, аудит. Типы и особенности. Антивирусная защита.*

41. Сетевая безопасность. Аппаратная защита. Сетевые экраны. Типы и особенности применения. Прокси-серверы.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Артюшенко, В. В. *Компьютерные сети и телекоммуникации : учебно-методическое пособие* / В. В. Артюшенко, А. В. Никулин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 72 с. - ISBN 978-5-7782-4104-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866903>
2. Муллабаев, В. Н. *Сети и телекоммуникации : учебное пособие* / В. Н. Муллабаев ; науч. ред. О. В. Подсобляевой. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2020. - 157 с. -

ISBN 978-5-9765-4423-9. - Текст : электронный. - URL:  
<https://znanium.com/catalog/product/1860058>

#### **Дополнительная литература**

1. Дибров, М. В. Дибров, М. В. Сети и телекоммуникации. Маршрутизация в IP-сетях [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для акад. бакалавриата : в 2 ч. / М. В. Дибров. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - Вариант загл.: Маршрутизация в IP-сетях. - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-9916-9957-0.
2. Гриценко, Ю. Б. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации : учебное пособие / Ю. Б. Гриценко. - Томск : ФДО, ТУСУР, 2015. - 134 с. - Текст : электронный. - URL:  
<https://znanium.com/catalog/product/1845858>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 322 «Лаборатория сетевых технологии и систем маршрутизации»

Состав лабораторного оборудования:

1. Брандмауэр Cisco ASA 5505 – 4 шт.
2. Коммутатор Cisco Catalyst 3560 – 2 шт.
3. Коммутатор Cisco Catalyst 2960 – 4 шт.
4. Коммутатор Cisco SF 100D-05 – 4 шт.
5. Беспроводной маршрутизатор RV 120W – 4 шт.
6. Коммутационная панель категории 5E на 24 порта RJ-45 – 2 шт.
7. Коммутационная панель категории 5E на 48 порта RJ-45 – 2 шт.
8. Системный блок персонального компьютера – 8 шт.
9. Консоль (ЖК-монитор, клавиатура, мышь) – 8 шт.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Экономика отрасли инфокоммуникаций»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Епишев Денис Вячеславович, ассистент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.



## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Экономика отрасли инфокоммуникаций».

**Цель** дисциплины «Экономика отрасли инфокоммуникаций» - формирование у студентов-бакалавров умения широко ориентироваться в системе экономических отношений, сложившихся на отраслевом рынке телекоммуникаций и смежных рынках национальной экономики, и обоснованно принимать экономические решения по развитию инфокоммуникационной отрасли.

**Задачи дисциплины** - овладение методами управления и регулирования экономических отношений отрасли инфокоммуникаций в рыночной среде; изучение характера действия экономических законов и закономерностей развития инфокоммуникаций как отрасли общественного производства и социально-производственной инфраструктуры, экономических особенностей функционирования отраслевого рынка и конкретных форм проявления экономических законов в отрасли в условиях развития информационного общества; изучение методов анализа и прогнозирования развития отраслевого рынка и оценки эффективности развития отрасли инфокоммуникаций

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Демонстрирует знание правовых норм достижения поставленной цели деятельности УК-2.2. Формулирует в рамках поставленной цели совокупность задач, обеспечивающих ее достижение УК-2.3. Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	<b>Знать</b> функции и методы управления и регулирования деятельности в отрасли инфокоммуникаций в соответствии с действующей нормативно-правовой базой и закономерностями развития рыночных отношений в инфокоммуникациях; характеристику участников отраслевого рынка, особенности регулирования их взаимодействия в процессе информационного обмена и оказания услуг, показателей концентрации и централизации отраслевого рынка и методы их измерения, методы прогнозирования спроса и прогнозирования объемов инфокоммуникационных услуг и средств инфокоммуникаций; сущность ценовой политики в отрасли инфокоммуникаций и тарифов на услуги связи, стратегия и методы ценообразования в условиях государственного регулирования тарифов на услуги связи и свободного ценообразования на инфокоммуникационные услуги. сущность экономических понятий и категорий, основные экономические и научно-технические закономерности развития отрасли инфокоммуникаций, систему финансово-экономических показателей и методы их расчета, экономические черты и особенности инфокоммуникаций и их влияние на экономику отрасли и входящих в ее состав хозяйствующих субъектов;

		<p>характер и этапы научно-технического прогресса, перспективы экономического и социального развития инфокоммуникаций и отраслевого рынка, критерии и показатели развития отрасли, а также оценки влияния развития отрасли на национальную экономику;</p> <p>сущность и состав производственных ресурсов отрасли, включая производственные фонды, трудовые, радиочастотные и информационные ресурсы, ресурсы нумерации, критерии и показатели, характеризующие уровень их использования, факторы повышения эффективности их использования.</p> <p><b>Уметь</b> разрабатывать и обосновывать меры по улучшению рыночной ситуации, повышению конкурентоспособности отрасли и ее хозяйствующих субъектов. анализировать конкретные экономические ситуации в условиях рыночной экономики, быстро меняющейся технико-экономической конъюнктуры и конкурентной среды отрасли с учетом отраслевой специфики</p> <p><b>Владеть</b> методами выявления резервов и путей повышения эффективности конкуренции, организационных структур и использования отраслевых производственных ресурсов; методами анализа, планирования, исследования и управления экономическими отношениями в отрасли инфокоммуникаций в рыночной среде</p>
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экономика отрасли инфокоммуникаций» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Экономика отрасли инфокоммуникаций как учебная дисциплина	Классификация отраслей и секторов экономики. Научные основы экономики инфокоммуникаций. Особенности отрасли инфокоммуникаций и их влияние на организационную структуру, сетевую инфраструктуру, экономические категории и рыночные взаимоотношения. Предмет и задачи дисциплины.
2	Тема 2. Экономические границы отрасли инфокоммуникаций	Факторы экономических границ отрасли. Место отрасли в национальной экономике. Макроэкономические показатели развития инфокоммуникаций. Экономическая характеристика инфокоммуникаций как отрасли общественного производства и инфраструктуры. Предпосылки, факторы и этапы становления и развития информационно-телекоммуникационного комплекса страны. Место инфокоммуникаций РФ в мировом инфокоммуникационном пространстве.
3	Тема 3. Управление и регулирование отрасли инфокоммуникаций	Сущность и значение управления и регулирования отрасли инфокоммуникаций. Принципы и методы государственного управления и регулирования. Структура, задачи и функции органов управления и регулирования в отрасли инфокоммуникаций. Состав и особенности построения инфокоммуникационных сетей. Оценка уровня регионального развития инфокоммуникаций и совершенствование пропорций в отраслевом развитии.
4	Тема 4. Структура и организация отраслевого рынка в сфере инфокоммуникаций	Понятие рыночной среды и отраслевых рынков. Участники отраслевого рынка и регулирование их организационно-экономического взаимодействия

		в процессе информационного обмена и оказания услуг. Структура отраслевого рынка по видам услуг, технологиям и стандартам, секторам производства услуг и оборудования, формам собственности. Показатели концентрации и централизации отраслевого рынка и методы их измерения.
5	Тема 5. Производственные ресурсы отрасли инфокоммуникаций	Структура производственных ресурсов отрасли инфокоммуникаций. Средства производства (средства и предметы труда), их технологическая и воспроизводственная структура. Трудовые ресурсы отрасли, их структура, динамика и уровень использования. Ради частотный ресурс, ресурсы нумерации, принципы их распределения. Информационные ресурсы и их значение в управлении производством инфокоммуникационных услуг.
6	Тема 6. Ценообразование в отрасли инфокоммуникаций	Ценовая политика в отрасли инфокоммуникаций. Сущность и назначение тарифов на услуги, их классификация и принципы формирования. Стратегия и методы ценообразования в отрасли инфокоммуникаций.
7	Тема 7. Эффективность развития отрасли инфокоммуникаций	Характер и этапы научно-технического прогресса в отрасли инфокоммуникаций. Критерии и показатели развития отрасли инфокоммуникаций. Эффективность инвестирования развития отрасли. Методы и показатели оценки влияния развития отрасли инфокоммуникаций на национальную экономику.

### 6 Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Экономика отрасли инфокоммуникаций как учебная дисциплина	Научные основы экономики инфокоммуникаций.
2	Тема 2. Экономические границы отрасли инфокоммуникаций	Факторы экономических границ отрасли.
3	Тема 3. Управление и регулирование отрасли инфокоммуникаций	Сущность и значение управления и регулирования отрасли инфокоммуникаций.
4	Тема 4. Структура и организация отраслевого рынка в сфере инфокоммуникаций	Понятие рыночной среды и отраслевых рынков.
5	Тема 5. Производственные ресурсы отрасли инфокоммуникаций	Структура производственных ресурсов отрасли инфокоммуникаций.
6	Тема 6. Ценообразование в отрасли инфокоммуникаций	Ценовая политика в отрасли инфокоммуникаций.
7	Тема 7. Эффективность развития отрасли инфокоммуникаций	Характер и этапы научно-технического прогресса в отрасли инфокоммуникаций.

*Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 2. Экономические границы отрасли инфокоммуникаций	Анализ макроэкономических показателей развития инфокоммуникаций
2	Тема 3. Управление и регулирование отрасли инфокоммуникаций	Анализ регионального развития инфокоммуникаций и оценка пропорций в отраслевом развитии
3	Тема 4. Структура и организация отраслевого рынка в сфере инфокоммуникаций	Характеристика структуры отраслевого рынка по видам услуг, технологиям, стандартам и оценка структурных сдвигов. Расчет показателей концентрации и централизации отраслевого рынка
4	Тема 5. Производственные ресурсы отрасли инфокоммуникаций	Оценка структуры средств производства, трудовых, радиочастотных и информационных ресурсов отрасли инфокоммуникаций
5	Тема 6. Ценообразование в отрасли инфокоммуникаций	Формирование цен и тарифов на инфокоммуникационные услуги и технические решения
6	Тема 7. Эффективность развития отрасли инфокоммуникаций	Анализ этапов и оценка влияния НТП на развитие отрасли инфокоммуникаций. Расчет показателей эффективности развития отрасли инфокоммуникаций.

#### Требования к самостоятельной работе студентов

При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по изученным темам.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или)

групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

### Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

### Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Экономика отрасли инфокоммуникаций как учебная дисциплина	УК-2	Тестирование, устный опрос
Тема 2. Экономические границы отрасли инфокоммуникаций	УК-2	Тестирование, устный опрос
Тема 3. Управление и регулирование отрасли инфокоммуникаций	УК-2	Тестирование, устный опрос
Тема 4. Структура и организация отраслевого рынка в сфере инфокоммуникаций	УК-2	Тестирование, устный опрос
Тема 5. Производственные ресурсы отрасли инфокоммуникаций	УК-2	Тестирование, устный опрос
Тема 6. Ценообразование в отрасли инфокоммуникаций	УК-2	Тестирование, устный опрос
Тема 7. Эффективность развития отрасли инфокоммуникаций	УК-2	Тестирование, устный опрос

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

#### *Типовые тестовые задания:*

1. При одновременном увеличении отраслевого спроса и отраслевого предложения цена равновесия:
  - а) обязательно снизится;
  - б) всегда остается неизменной;
  - в) обязательно повысится;
  - г) может остаться неизменной, повыситься или понизиться.



2. При установлении равновесной цены:

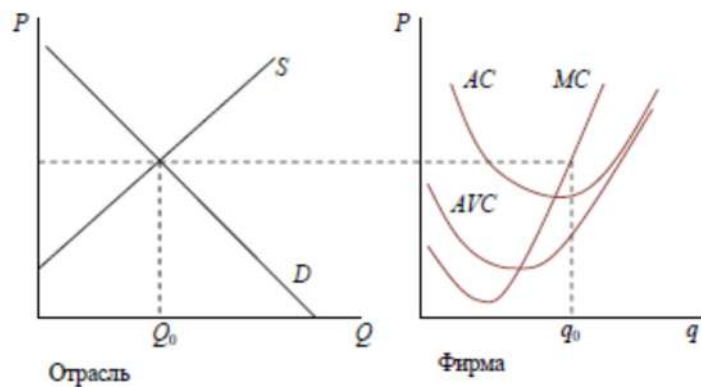
- а) достигается максимально возможный объем продаж;
- б) излишки производителей и потребителей достигают максимума;
- в) желаемый производителями объем продаж совпадает с желаемым потребителями объемом покупок;
- г) цена спроса равна цене предложения.

3. Уменьшение спроса на рынке совершенной конкуренции при постоянных ценах на факторы производства в длительном периоде:

- а) повышает равновесную цену;
- б) понижает равновесную цену;
- в) не меняет равновесную цену;
- г) возможен любой из перечисленных вариантов.

4. В представленном на рисунке состоянии:

- а) и отрасль, и фирма находятся в краткосрочном равновесии;
- б) и отрасль, и фирма находятся в долгосрочном равновесии;
- в) отрасль находится в долгосрочном, а фирма в краткосрочном равновесии;
- г) отрасль находится в краткосрочном, а фирма в долгосрочном равновесии.



5. При неизменных ценах на факторы производства увеличение спроса в длительном периоде будет сопровождаться:

- а) ростом цены;
- б) снижением цены;
- в) неизменностью цены;
- г) возможен любой вариант.

6. Если спрос отображается прямой с отрицательным наклоном, а предложение – прямой с положительным наклоном к оси объема продукции, то при увеличении доходов покупателей изменение цены во времени происходит так, что:

- а) цена мгновенного равновесия  $>$  цена длительного равновесия  $>$  цена краткосрочного равновесия;
- б) цена краткосрочного равновесия  $>$  цена длительного равновесия  $>$  цена мгновенного равновесия;
- в) цена мгновенного равновесия  $>$  цена краткосрочного равновесия  $>$  цена длительного равновесия;
- г) цена длительного равновесия  $>$  цена краткосрочного равновесия  $>$  цена мгновенного равновесия.

**7.** В условиях совершенной конкуренции в длительном периоде:

- а) не возникают рентные доходы;
- б) у всех фирм одинаковые экономические затраты на единицу продукции;
- в) фирмы не получают экономической прибыли;
- г) цена может быть выше предельных затрат.

**8.** На рынке совершенной конкуренции в длительном периоде цена равна:

- а) предельным затратам;
- б) средним затратам;
- в) средним переменным затратам;

*г) минимальным средним затратам.*

**9.** В отрасли с совершенной конкуренцией:

- а) кривая спроса на продукцию фирмы горизонтальна к оси объема выпуска;
- б) кривая предельной выручки фирмы горизонтальна к оси объема выпуска;
- в) кривая спроса на продукцию фирмы имеет отрицательный наклон к оси объема выпуска;
- г) кривая предельной выручки имеет отрицательный наклон к оси объема выпуска.

**10.** Экономические потери общества от монополизации рынка по сравнению с совершенной конкуренцией проявляются в том, что уменьшается сумма излишков:

- а) производителя;
- б) потребителей;
- в) производителя и потребителей;
- г) потребителей при неизменных излишках производителя.

**11.** В длинном периоде у монополистического конкурента:

- а) производственные мощности используются не полностью;

- б) продукция производится с минимальными средними затратами;
- в) средние затраты равны предельным затратам;
- г) нет прибыли.

**12.** На рынке монополистической конкуренции в длинном периоде цена устанавливается на уровне:

- а) минимума средних затрат;
- б) предельных затрат;
- в) предельной выручки;
- г) выше минимума средних затрат.

**13.** При ломанной кривой спроса на продукцию фирмы возникает разрыв у кривой:

- а) предельной выручки;
- б) средней выручки;
- в) предельных затрат;
- г) средних затрат.

**14.** В модели ценообразования за лидером (квазимонополии) на рынке гомогенного блага лидер устанавливает цену, обеспечивая равенство:

- а) отраслевой предельной выручки отраслевым предельным затратам;
- б) своей предельной выручки своим предельным затратам;
- в) цены спроса своим предельным затратам;
- г) цены спроса отраслевым предельным затратам.

**15.** Если на рынке труда существует совершенная конкуренция, то цена труда будет равна:

- а) цене спроса на труд;
- б) цене предложения труда;
- в) средней производительности труда;
- г) не указанной в трех других ответах величине.

**16.** Функция предложения труда по его цене:

- а) вначале снижается, затем возрастает;
- б) вначале возрастает, затем снижается;
- в) монотонно возрастает;
- г) монотонно убывает.

**17.** Если производство благ сопровождается отрицательными внешними эффектами, то с позиций общества механизм рынка приводит к:

- а) избыточному объему выпуска;
- б) избыточному объему спроса;

- в) недостаточному объему выпуска;
- г) недостаточному объему спроса.

**18.** Экономическая система является равновесной, если:

- а) незапланированные инвестиции в запасы больше нуля;
- б) незапланированные инвестиции в запасы меньше нуля;
- в) фактический объем выпуска равен сумме запланированных расходов;
- г) незапланированные инвестиции в запасы равны нулю.

**19.** Для каких из нижеперечисленных депозитов норма обязательного резервирования будет наименьшей:

- а) депозиты до востребования юридических лиц в крупных банках;
- б) срочные вклады физических лиц в крупных банках;
- в) депозиты до востребования юридических лиц в мелких банках;
- г) срочные вклады физических лиц в мелких банках.

**20.** К изменению мультипликаторов денежного сектора может привести:

- а) изменение норм резервирования;
- б) изменение кредитов и депозитов;
- в) изменение коэффициента депонирования;
- г) изменение денежной базы.

**21.** В соответствии с неоклассической теорией потребления существует:

- а) прямая зависимость между потребительскими расходами и располагаемым доходом;
- б) отрицательная зависимость потребления от ставки процента;
- в) прямая зависимость потребления от уровня процентной ставки;
- г) ни один из указанных вариантов.

**21.** В отличие от краткосрочной, долгосрочная функция потребления:

- а) имеет вертикальный вид;
- б) имеет меньший угол наклона;
- в) имеет больший угол наклона;
- г) представляет собой горизонтальную прямую.

**22.** Объем спроса на инвестиции зависит:

- а) от изменений в уровне налогообложения;
- б) ожиданий предпринимателей;
- в) изменений в объеме реального ВВП.

**23.** Что из перечисленного относится к понятию «инвестиции» в макроэкономике?

- а) любая покупка облигации;
- б) любая покупка акции;
- в) любое накопление дохода, которое направляется на сбережения;
- г) любое вложение в реальный капитал.

**24.** У предпринимателей есть стимулы для инвестирования в случае, когда:

- а) реальная ставка процента возрастает;
- б) существует разница между фактическим и оптимальным запасом капитала;
- в) предельный продукт капитала равен издержкам по владению капиталом;
- г) стоимость воспроизводства капитала выше текущей приведенной стоимости ожидаемого дохода от использования капитала.

**25.** В классической теории долгосрочная кривая совокупного предложения имеет:

- а) вертикальный вид;
- б) горизонтальный вид;
- в) положительный наклон;
- г) нет однозначного ответа.

**26.** В классической теории в долгосрочном периоде при возрастании совокупного спроса:

- а) изменяется объем выпуска и уровень цен;
- б) изменяется только объем выпуска;
- в) изменяется только уровень цен;
- г) нет однозначного ответа.

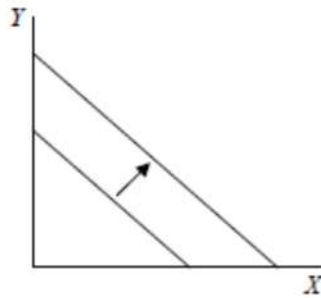
**27.** Нанимая персонал, предприниматели в соответствии с классической теорией:

- а) стремятся максимизировать прибыль;
- б) стремятся минимизировать затраты;
- в) стремятся максимизировать выручку.

**28.** Нарушение равновесия в модели реального делового цикла может быть вызвано изменением:

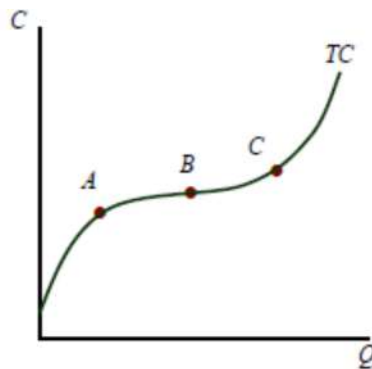
- а) объемов предложения труда;
- б) объемов применяемого капитала;
- в) технологии производства;
- г) все ответы верны.

**29.** Изображенный на рисунке сдвиг бюджетной линии мог произойти вследствие того, что:



- а) при неизменных ценах возрос бюджет потребителя;
- б) снизились цены обоих благ в одинаковое число раз;
- а) при неизменных ценах сократился бюджет потребителя;
- г) повысились цены обоих благ в одинаковое число раз.

**30.** В какой из трех выделенных точек кривой общих затрат средние затраты минимальны?



**31.** Для максимизирующей прибыль фирмы сокращение риска, связанного с работой, должно быть связано:

- а) с сокращением производственных мощностей фирмы;
- б) с сокращением среднего времени отпусков для работников, работающих полный рабочий день;
- в) с увеличением заработной платы;
- г) с сокращением заработной платы.

**32.** Если вводятся более строгие нормативы по технике безопасности, позволяющие фирме сокращать заработную плату при снижении риска, то в результате этого ухудшится положение:

- а) потребителей продукции, производимой фирмой;
- б) данной фирмы;
- в) работников фирмы;
- г) тех работников, которые не относятся отрицательно к риску (т.е. тех, кто сознательно выбрал рискованную работу из-за более высокой заработной платы, связанной с ней).

***Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:***

1. Научные основы экономики инфокоммуникаций.
2. Особенности отрасли инфокоммуникаций и их влияние на организационную структуру, сетевую инфраструктуру, экономические категории и рыночные взаимоотношения.
3. Место отрасли в национальной экономике.
4. Макроэкономические показатели развития инфокоммуникаций.
5. Экономическая характеристика инфокоммуникаций как отрасли общественного производства и инфраструктуры.
6. Предпосылки, факторы и этапы становления и развития информационно-телекоммуникационного комплекса страны.
7. Место инфокоммуникаций РФ в мировом инфокоммуникационном пространстве.
8. Сущность и значение управления и регулирования отрасли инфокоммуникаций.
9. Структура, задачи и функции органов управления и регулирования в отрасли инфокоммуникаций.
10. Состав и особенности построения инфокоммуникационных сетей.
11. Оценка уровня регионального развития инфокоммуникаций и совершенствование пропорций в отраслевом развитии.
12. Структура производственных ресурсов отрасли инфокоммуникаций.
13. Информационные ресурсы и их значение в управлении производством инфокоммуникационных услуг.
14. Ценовая политика в отрасли инфокоммуникаций.
15. Стратегия и методы ценообразования в отрасли инфокоммуникаций.
16. Характер и этапы научно-технического прогресса в отрасли инфокоммуникаций.
17. Критерии и показатели развития отрасли инфокоммуникаций.
18. Методы и показатели оценки влияния развития отрасли инфокоммуникаций на национальную экономику.

**8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине*****Примерный перечень вопросов к зачету:***

1. Классификация отраслей и секторов экономики.
2. Научные основы экономики инфокоммуникаций.
3. Особенности отрасли инфокоммуникаций и их влияние на организационную структуру, сетевую инфраструктуру, экономические категории и рыночные взаимоотношения.

4. Факторы экономических границ отрасли.
5. Место отрасли в национальной экономике.
6. Макроэкономические показатели развития инфокоммуникаций.
7. Экономическая характеристика инфокоммуникаций как отрасли общественного производства и инфраструктуры.
8. Предпосылки, факторы и этапы становления и развития информационно-телекоммуникационного комплекса страны.
9. Место инфокоммуникаций РФ в мировом инфокоммуникационном пространстве.
10. Сущность и значение управления и регулирования отрасли инфокоммуникаций.
11. Принципы и методы государственного управления и регулирования.
12. Структура, задачи и функции органов управления и регулирования в отрасли инфокоммуникаций.
13. Состав и особенности построения инфокоммуникационных сетей.
14. Оценка уровня регионального развития инфокоммуникаций и совершенствование пропорций в отраслевом развитии.
15. Понятие рыночной среды и отраслевых рынков.
16. Участники отраслевого рынка и регулирование их организационно-экономического взаимодействия в процессе информационного обмена и оказания услуг.
17. Структура отраслевого рынка по видам услуг, технологиям и стандартам, секторам производства услуг и оборудования, формам собственности.
18. Показатели концентрации и централизации отраслевого рынка и методы их измерения.
19. Структура производственных ресурсов отрасли инфокоммуникаций.
20. Средства производства (средства и предметы труда), их технологическая и воспроизводственная структура.
21. Трудовые ресурсы отрасли, их структура, динамика и уровень использования.
22. Радиочастотный ресурс, ресурсы нумерации, принципы их распределения.
23. Информационные ресурсы и их значение в управлении производством инфокоммуникационных услуг.
24. Ценовая политика в отрасли инфокоммуникаций.
25. Сущность и назначение тарифов на услуги, их классификация и принципы формирования.
26. Стратегия и методы ценообразования в отрасли инфокоммуникаций.
27. Характер и этапы научно-технического прогресса в отрасли инфокоммуникаций.
28. Критерии и показатели развития отрасли инфокоммуникаций.



29. Эффективность инвестирования развития отрасли.

30. Методы и показатели оценки влияния развития отрасли инфокоммуникаций на национальную экономику.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Экономика фирмы: учебное пособие / ред. А. Н. Ряховская. - Москва: ИНФРА-М: Магистр, 2020. - 1 on-line, 512 с. - (Бакалавриат). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072236>

### Дополнительная литература

1. Кузовкова Т. А. Экономика отрасли инфокоммуникаций: учеб. пособие для вузов / Т. А. Кузовкова, Е. Е. Володина, Е. Г. Кухаренко. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. - 189 с. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 184-187 (54 назв.). - ISBN 978-5-9912-0402-6
2. Экономика предприятия (фирмы): практикум / [Л. П. Афанасьева [и др.]; под ред.: В. Я. Позднякова, В. М. Прудникова; Рос. экон. акад. им. Г. В. Плеханова. - 2-е изд. - Москва: ИНФРА-М, 2008. - 1 on-line, 318 с. - (100 лет РЭА им. Г. В. Плеханова). - Бессрочная лицензия. - ISBN 978-5-16-003255-9
3. Шимко П. Д. Экономика: учеб. для бакалавров / П. Д. Шимко. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва: Юрайт, 2013. - 1 on-line, 606 с. - (Бакалавр. Базовый курс). - URL: <http://medialib.kantiana.ru/MediaPlayerTestPage.html?id=4ed698a0-2592-4b54-ae4e-e80cd501e493>. - лицензия до 31.12.2019 г. - Библиогр.: с. 605 (10 назв.). - ISBN 978-5-9916-1971-4
4. Паламарчук А. С. Экономика предприятия: учеб. для вузов / А. С. Паламарчук. - М.: Инфра-М, 2013. - 456, [1] с.: табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 452-453 (23 назв.). - ISBN 978-5-16-003883-4
5. Магомедов А. М. Экономика фирмы: учеб. для вузов / А. М. Магомедов, М. И. Маллаева. - 2-е изд., доп. - Москва: Вуз. учеб.: ИНФРА-М, 2013. - 431, [1] с.: ил., табл. - (Вузовский учебник). - Библиогр.: с. 429 (18 назв.). - ISBN 978-5-9558-0231-2. - ISBN 978-5-16-005121-5

### 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Цифровая криминалистика»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Бурмистров В. И., старший преподаватель образовательно-научного кластера «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»  
Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Цифровая криминалистика».

Цель дисциплины «Цифровая криминалистика» - сформировать у студентов комплекс знаний, умений и навыков использования средств цифровой криминалистики, приемов и методов поиска и закрепления цифровых доказательств, организации раскрытия и расследования цифровых преступлений.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Способность к администрированию процесса управления безопасностью сетевых устройств и программного обеспечения	<p>ПК-4.1. Имеет представление об общих принципах функционирования и архитектуре аппаратных, программных и программно-аппаратных средств инфокоммуникационных сетей.</p> <p>ПК-4.2. Устанавливает, настраивает и применяет аппаратные, программные и программно-аппаратные средства защиты сетевых устройств и программного обеспечения от несанкционированного доступа</p> <p>ПК-4.3. Оценивает безопасность и планирует защиту сетевых устройств, операционных систем и приложений от несанкционированного доступа</p>	<p>Знать:</p> <p>понятие цифровой криминалистики; основные особенности правонарушений, совершаемых в цифровом пространстве; методику расследования правонарушений в цифровом пространстве; методы расследования инцидентов информационной безопасности при помощи различных аспектов цифровой форензики, включая операционные системы, компьютерные сети, файловые системы и системы анализа памяти</p> <p>Уметь:</p> <p>осуществлять выбор средств, приемов и методов выявления и расследования правонарушений в цифровом пространстве; проводить расследование инцидентов информационной безопасности в компьютерных сетях, включая дампы трафика и памяти, анализ функций сетевых приложений в различных файловых системах</p> <p>Владеть: навыками анализа информационного пространства с целью выявления значимой для расследования цифрового преступления информации</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровая криминалистика» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы

студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение в цифровые доказательства	Значение термина цифровой форензики, стандартные процедуры, методы написания отчетов, технологии документирования, стандарты для идентификации, сбора информации (ISO/IEC 27037). Описание инструментов с кратким анализом функционала
2	Тема 2. Работа с данными.	Создание образа для цифровой форензики: описание инструментария, команды Linux, форматы образов, контроль за целостностью данных.
3	Тема 3 Работа с жесткими дисками и SSD	Физические и логические тома, функции: образы для разбиения дисков, MBR, GPT, обзорфункций RAID-массивов. Инструментарии для работы с форензикой SSD, функциональные особенности
4	Тема 4 Файловые системы	FAT, основные функции NTFS, основные функции HFS and HFS+



5	Тема 5 Анализ работы операционных систем на примере семейства ОС Windows	Анализ логов ОС Windows, конфигурационного регистра, браузеров, метаданных. Браузеры, мессенджеры, р2р приложения, инструментарии для анализа приложений Windows, шифрование/
6	Тема 6 Анализ уязвимостей ОС Linux, MacOS	Анализ логов, истории активности пользователей, конфигурация.
7	Тема 7 Сетевая форензика	Перехват сетевого трафика, анализ уровня приложений, инструментарий для сетевой форензики
8	Тема 8 Форензика памяти	Основы работы с анализом памяти, аналитика дампов оперативной памяти

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение в цифровые доказательства	Значение термина цифровой форензики, стандартные процедуры, методы написания отчетов, технологии документирования, стандарты для идентификации, сбора информации (ISO/IEC 27037). Описание инструментатов с кратким анализом функционала
2	Тема 2. Работа с данными.	Создание образа для цифровой форензики: описание инструментария, команды Linux, форматы образов, контроль за целостностью данных.
3	Тема 3 Работа с жесткими дисками и SSD	Физические и логические тома, функции: образы для разбиения дисков, MBR, GPT, обзорфункций RAID-массивов. Инструментарии для работы с форензикой SSD, функциональные особенности
4	Тема 4 Файловые системы	FAT, основные функции NTFS, основные функции HFS and HFS+
5	Тема 5 Анализ работы операционных систем на примере семейства ОС Windows	Анализ логов ОС Windows, конфигурационного регистра, браузеров, метаданных. Браузеры, мессенджеры, р2р приложения, инструментарии для анализа приложений Windows, шифрование/
6	Тема 6 Анализ уязвимостей ОС Linux, MacOS	Анализ логов, истории активности пользователей, конфигурация.
7	Тема 7 Сетевая форензика	Перехват сетевого трафика, анализ уровня приложений, инструментарий для сетевой форензики
8	Тема 8 Форензика памяти	Основы работы с анализом памяти, аналитика дампов оперативной памяти

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 2. Работа с данными.	
2	Тема 3 Работа с жесткими дисками и SSD	
3	Тема 4 Файловые системы	

4	Тема 5 Анализ работы операционных систем на примере семейства ОС Windows	
5	Тема 6 Анализ уязвимостей ОС Linux, MacOS	
6	Тема 7 Сетевая форензика	
7	Тема 8 Форензика памяти	

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) или программного обеспечения, ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или)

групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

### **Лекционные занятия.**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### **Практические и семинарские занятия.**

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

### **Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение в цифровые доказательства	ПК-4	Тестирование
Тема 2. Работа с данными.	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 3 Работа с жесткими дисками и SSD	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4 Файловые системы	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 5 Анализ работы операционных систем на примере семейства ОС Windows	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 6 Анализ уязвимостей ОС Linux, MacOS	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 7 Сетевая форензика	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8 Форензика памяти	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примерные тестовые задания:

1. Какой инструмент предназначен для анализа журналов событий Windows?

LogParser
The Sleuth Kit
RegRipper
Volatility

2. Какие утверждения верны?

Реестр хранит конфигурационную информацию
Реестр позволяет узнать к каким файлам и когда осуществлялся доступ

Реестр заменяет все .ini файлы
Информация в реестре снабжена метками даты и времени

3. Какая информация является временной и не сохраняется при отключении питания?

Запущенные процессы
Файлы с данными
Временные файлы/кэш
Информация в реестре

4. В каком файле хранятся события, связанные с доступом в систему?

System.evtx
Setup.evtx
Applications.evtx
Security.evtx

5. Каким атрибутом помечается файл, удаленный в файловой системе FAT?

0x01
0x0f
0xff
0xe5

6. Какое программное средство используется для визуального анализа передаваемой по компьютерной сети информации?

wireshark
tracert
ping
notepad

7. Для каких целей предназначен инструмент ProDiscover Basic?

Анализ журнала событий
Создание и анализ образов
Анализ оперативной памяти
Анализ реестра

8. Путем перезаписи какого адреса осуществляется атака типа «переполнение буфера в стеке»?

Адреса точки входа в программу
Адреса функции
Адреса локальной переменной
Адреса возврата

9. Какие утверждения являются верными?

В SSD используется флеш-память
--------------------------------

В SSD существует однозначное соответствие между физическими и логическими адресами
Очистка памяти SSD может происходить без вмешательства операционной системы
Очистка памяти SSD не происходит без вмешательства операционной системы

10. К какому серверу происходит обращение в первую очередь при первом переходе по доменному имени в браузере?

Веб серверу
DHCP серверу
DNS серверу
Главному серверу

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Стандарты для идентификации и сбора информации ISO
2. Описание xmount с кратким анализом функционала
3. Описание guimgui с кратким анализом функционала
4. Создание образа для цифровой форензики
5. Хеширование (контроль за целостностью данных – функции MD5, SHA1, SHA256)
6. Функции RAID-массивов.
7. Основные функции NTFS
8. Анализ логов ОС Windows, конфигурационного регистра, браузеров, метаданных.
9. Анализ логов, истории активности пользователей, конфигурация MacOS
10. Анализ уровня приложений
11. Основы работы с анализом памяти
12. Какой Фреймворк считается самым популярным для извлечения информации из RAM
13. Какие основные этапы расследования компьютерных преступлений
14. Описание ewf-tools с кратким анализом функционала
15. Физические и логические тома, функции: образы для разбиения дисков
16. Основные функции HFS and HFS+
17. Анализ интернет приложений ОС Windows
18. Инструментарий для анализа приложений Windows (sqlite-browser)
19. Анализ логов, истории активности пользователей, конфигурация Linux
20. Перехват сетевого трафика
21. Инструментарий для сетевой форензики (Wireshark, Ettercap, другие).

22. Инструментарии для работы с форензикой SSD, функциональные особенности
23. Аналитика дампов памяти RAM
24. Описание xmount с кратким анализом функционала
25. Описание guumager с кратким анализом функционала

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Шаньгин, В. Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях : учебное пособие / В. Ф. Шаньгин. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 594 с. - ISBN 978-5-89818-506-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2107178>

2. Аппаратные и программные средства защиты информации: Учебное пособие / Душкин А.В., Кольцов А., Кравченко А. - Воронеж:Научная книга, 2016. - 232 с. ISBN 978-5-4446-0746-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/923168>

#### **Дополнительная литература**

1. Емельянова, Н. З. Защита информации в персональном компьютере : учебное пособие / Н.З. Емельянова, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-466-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1189325>
2. Технологии защиты информации в компьютерных сетях : учебное пособие / Н. А. Руденков, А. В. Пролетарский, Е. В. Смирнова. [и др.] ; - Москва : ИНТУИТ, 2016. - 276 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2160982>
3. Урбанович, П. П. Компьютерные сети : учебное пособие / П. П. Урбанович, Д. М. Романенко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 460 с. - ISBN 978-5-9729-0962-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902692> .

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:



- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Производственный менеджмент»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Карпинская Вера Васильевна, ассистент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Производственный менеджмент».

Цель дисциплины «Производственный менеджмент» - получение студентами широкого круга сведений из различных областей современного технологического менеджмента, необходимых для обеспечения профессиональной деятельности по выполнению задач в сфере проектной и организаторской деятельности в части касающейся управления технологией производства и технологическим процессом на производстве в целом.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели УК-3.2. Осуществляет обмен информацией с другими членами команды, осуществляет презентацию результатов работы команды УК-3.3. Адаптируется в профессиональном коллективе	<p><b>Знать:</b> пути совершенствования технологической структуры организаций связи; функции и задачи организации связи, организацию проведения реструктуризации предприятий различных форм собственности в целях максимального использования производственных мощностей; методы маркетинга и менеджмента в области телекоммуникаций.</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать инвестиционные риски, управлять технологическими изменениями, применять методы технико-экономического анализа при организации и проведении практической деятельности предприятий связи; разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии, осуществлять технико-экономическое обоснование инновационных проектов; разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику риск-менеджмента на предприятии</p> <p><b>Владеть:</b> методами управления коллективом и технологическим процессом на предприятиях связи; основами исследовательских и проектных работ, проводимых на предприятии.</p>
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности	УК-8.1. Оценивает факторы риска, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих в повседневной жизни и в профессиональной деятельности УК-8.2. Оценивает степень потенциальной опасности	<p><b>Знать:</b> правовые, нормативно-технические и организационные основы «Безопасности жизнедеятельности»;</p> <p><b>Уметь:</b> планировать мероприятия по защите производственного персонала и населения в</p>

безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов УК-8.3. Знает и может применять методы защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военных конфликтов, формирует культуру безопасного и ответственного поведения	чрезвычайных ситуациях и при необходимости принимать участие в проведении спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций <b>Владеть:</b> методами прогнозирования чрезвычайных ситуаций и предотвращения их негативных последствий;
---	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Производственный менеджмент» представляет собой дисциплину части, формируемая участниками образовательных отношений подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии

курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Предмет производственного менеджмента.	1. Понятие и предмет производственного менеджмента. 2. Факторы, предопределившие появление технологического менеджмента. 3. Связь технологического менеджмента с другими науками. 4. Отличие науки от учебной дисциплины.
2	Тема 2. Понятие и классификация технологий. Технологические уклады.	1. Понятие и классификация технологий. 2. Понятие технологического уклада и его жизненный цикл. 3. Технологическая многоукладность экономики. 4. Технологические уклады отечественной экономики.
3	Тема 3. Научеёмкость, сектор высоких технологий. Технологические стратегии и управление развитием технологий.	1. Понятие научеёмкости. Трудности производства научеёмкой продукции. Научеёмкий сектор России. 2. Понятие технологической стратегии. Модели и подходы реализации технологической стратегии. Понятие технологических преимуществ. 3. Основные принципы управления развитием технологий. Стимулирование внутренней потребности в развитии технологий.
4	Тема 4. Технология производства, её жизненный цикл. Трансферт технологий.	1. Понятие технологии производства. Технологическая подготовка производства. Технологической подготовки производства. 2. Системы контроля. 3. Понятие и стадии жизненного цикла. Жизненный цикл продукции и технологии производства. 4. Понятие и сущность трансферта технологий. Методы международного трансферта.
5	Тема 5. Понятие и организация технологического мониторинга.	1. Понятие и значение технологического мониторинга. 2. Развитие системы технологического мониторинга. 3. Организация технологического мониторинга. 4. Понятие оценки технологий. Содержание критериев
6	Тема 6. Моделирование расходов на разработку технологий и эффективность реализации моделей.	1. Характеристика модели формирования расходов на разработку новых и улучшающих технологий. 2. Проблемы повышения эффективности реализации технологий. Пути решения 3. Стратегия эффективного внедрения технологий. 4. Особенности эффективного внедрения базисных и улучшающих технологий.

## 6 Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Предмет производственного менеджмента.	Понятие и предмет производственного менеджмента.
2	Тема 2. Понятие и классификация технологий. Технологические уклады.	Понятие технологического уклада и его жизненный цикл.
3	Тема 3. Научность, сектор высоких технологий. Технологические стратегии и управление развитием технологий.	Понятие технологической стратегии. Модели и подходы реализации технологической стратегии.
4	Тема 4. Технология производства, её жизненный цикл. Трансферт технологий.	Жизненный цикл продукции и технологии производства. Понятие и сущность трансферта технологий.
5	Тема 5. Понятие и организация технологического мониторинга.	Организация технологического мониторинга.
6	Тема 6. Моделирование расходов на разработку технологий и эффективность реализации моделей.	Характеристика модели формирования расходов на разработку новых и улучшающих технологий. Особенности эффективного внедрения базисных и улучшающих технологий.

Рекомендуемая тематика практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Предмет производственного менеджмента.	Понятие и предмет технологического менеджмента. Факторы, предопределившие появление технологического менеджмента. Связь технологического менеджмента с другими науками.
2	Тема 2. Понятие и классификация технологий. Технологические уклады.	Понятие и классификация технологий. Понятие технологического уклада и его жизненный цикл. Технологическая многоукладность экономики. Технологические уклады отечественной экономики.
3	Тема 3. Научность, сектор высоких технологий. Технологические стратегии и управление развитием технологий.	Понятие научности. Трудности производства наукоемкой продукции. Наукоемкий сектор России. Понятие технологической стратегии. Модели и подходы реализации технологической стратегии. Понятие технологических преимуществ. Основные принципы управления развитием технологий. Стимулирование внутренней потребности в развитии технологий.
4	Тема 4. Технология производства, её жизненный цикл. Трансферт технологий.	Понятие технологии производства. Технологическая подготовка производства. Системы контроля технологии производства.



		Понятие и стадии жизненного цикла. Жизненный цикл продукции и технологии производства. Понятие и сущность трансфера технологий. Методы международного трансфера.
5	Тема 5. Понятие и организация технологического мониторинга.	Понятие и значение технологического мониторинга. Развитие системы технологического мониторинга. Организация технологического мониторинга. Понятие оценки технологий. Содержание критериев.
6	Тема 6. Моделирование расходов на разработку технологий и эффективность реализации моделей.	Характеристика модели формирования расходов на разработку новых и улучшающих технологий. Проблемы повышения эффективности реализации технологий. Пути решения. Стратегия эффективного внедрения технологий. Особенности эффективного внедрения базисных и улучшающих технологий.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако

объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Предмет производственного менеджмента.	УК-3 УК-8	Тестирование
Тема 2. Понятие и классификация технологий. Технологические уклады.	УК-3 УК-8	Тестирование
Тема 3. Научеёмкость, сектор высоких технологий. Технологические стратегии и управление развитием технологий.	УК-3 УК-8	Тестирование
Тема 4. Технология производства, её жизненный цикл. Трансферт технологий.	УК-3 УК-8	Тестирование
Тема 5. Понятие и организация технологического мониторинга.	УК-3 УК-8	Тестирование
Тема 6. Моделирование расходов на разработку технологий и эффективность реализации моделей.	УК-3 УК-8	Тестирование

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

#### *Типовые тестовые задания:*

1. Менеджмент – это \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

2. Технологический менеджмент – это \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

3. Научеёмкость – это ...

а) степень теоретической актуальности продукции

- b) степень практической актуальности продукции
- c) объем вложенных научных знаний и средств для достижения должного качества продукции, уровня производства, технологии
- d) критерий оценки новизны продукции

**4. Что не относится к трудностям производства наукоемкой продукции?**

- a) поиск источников финансирования инновационных процессов
- b) подготовка высококвалифицированных специалистов
- c) создание конкурентоспособной продукции и определение протяженности стадий ее жизненного цикла
- d) недостаток низкоквалифицированных дешевых трудовых ресурсов
- e) обновление продукции и организационное сопровождение программы обновления
- f) маркетинг продукции

**5. Что является основой наукоемкого сектора российской промышленности?**

- a) топливно-энергетический комплекс
- b) оборонно-промышленный комплекс
- c) черная металлургия
- d) деревообрабатывающая промышленность

**6. К наукоемким отраслям промышленности РФ относятся (выбрать несколько вариантов):**

- a) горнодобывающие отрасли топливно-энергетического комплекса
- b) авиастроение
- c) ракетно-космическую промышленность
- d) черная и цветная металлургия
- e) промышленности вооружения, боеприпасов и спецхимии
- f) пищевая промышленность
- g) атомное судостроение и атомный комплекс в целом
- h) лесная промышленность
- i) производство химических волокон

**7. Технологическая стратегия – это ...**

- a) поиск новых бизнес-партнеров

- b) план объемов производства
- c) поиск новых рынков сбыта
- d) совокупность принципов и организационных решений, которая позволяет разрабатывать и внедрять новые процессы

**8. Модель реализации технологической стратегии Пирсона, Брокхофа, Бемера предусматривает:**

- a) поиск набора новых технологий в стране базирования посредством централизованных ресурсов материнской фирмы и дальнейшее распространение инноваций на мировом рынке
- b) определение главных направлений достижения конкурентных преимуществ в технологической сфере и оценку необходимости в конкретном виде инноваций
- c) самостоятельность дочерних фирм на основе собственных возможностей и ресурсов для разработки новых технологий в обеспечении уникальных потребностей стран базирования
- d) оценка привлекательности технологий и относительной технологической позиции предприятия

**9. Модель реализации технологической стратегии Герпотта основана на:**

- a) поиск набора новых технологий в стране базирования посредством централизованных ресурсов материнской фирмы и дальнейшее распространение инноваций на мировом рынке
- b) определение главных направлений достижения конкурентных преимуществ в технологической сфере и оценку необходимости в конкретном виде инноваций
- c) самостоятельность дочерних фирм на основе собственных возможностей и ресурсов для разработки новых технологий в обеспечении уникальных потребностей стран базирования
- d) оценка привлекательности технологий и относительной технологической позиции предприятия

**10. Технологическая стратегия глобального центра предусматривает:**

- a) поиск набора новых технологий в стране базирования посредством централизованных ресурсов материнской фирмы и дальнейшее распространение инноваций на мировом рынке

- b) определение главных направлений достижения конкурентных преимуществ в технологической сфере и оценку необходимости в конкретном виде инноваций
- c) самостоятельность дочерних фирм на основе собственных возможностей и ресурсов для разработки новых технологий в обеспечении уникальных потребностей стран базирования
- d) оценка привлекательности технологий и относительной технологической позиции предприятия

**11. Технологическая стратегия полицентризма предполагает:**

- a) поиск набора новых технологий в стране базирования посредством централизованных ресурсов материнской фирмы и дальнейшее распространение инноваций на мировом рынке
- b) определение главных направлений достижения конкурентных преимуществ в технологической сфере и оценку необходимости в конкретном виде инноваций
- c) самостоятельность дочерних фирм на основе собственных возможностей и ресурсов для разработки новых технологий в обеспечении уникальных потребностей стран базирования
- d) оценка привлекательности технологий и относительной технологической позиции предприятия

**12. Технологические преимущества – это ...**

- a) наличие технологий, позволяющих побеждать в конкурентной борьбе
- b) наличие достаточного рынка сбыта
- c) сезонные увеличение спроса продукции
- d) наличие дешевой рабочей силы

**13. К методам стимулирования внутренней потребности в развитии технологий не относятся:**

- a) установка более высоких внутренних стандартов, чем внешние
- b) заключение с собственным персоналом долгосрочных трудовых контрактов
- c) использования опыта преуспевающих конкурентов
- d) расширение ассортимента продукции

**14. Технология производства – это ...**

- a) особенности работы новых средств производства
- b) внедрение улучшающих технологий
- c) взаимосвязанные стадии и особенности процесса производства

d) процесс выявления перспективных направлений развития

**15. Типы системы контроля в зависимости от элементов подсистемы:**

- a) муниципальная и федеральная
- b) единая интегрированная и многоэлементная
- c) федеральная и международная
- d) единая федеральная

**16. Жизненный цикл – это** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**17. Стадии жизненного цикла продукции (расположить по хронологическому порядку):**

- a) разработка продукта;
- b) освоение производства продукта;
- c) стабилизация объемов производства;
- d) снижение объемов производства.

**18. Трансферт технологий – это ...**

- a) разработка новых технологий
- b) внедрение улучшающих технологий
- c) движение технологии от одного ее носителя к другому
- d) выявление перспективных направлений развития

**19. Технологический мониторинг – это** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**20. Значение технологического мониторинга заключается в том, что он позволяет:**

- a) сделать анализ существующей ситуации на рынке
- b) спрогнозировать тенденции в развитии технологий и производства
- c) увеличить объем производства
- d) снизить издержки производства

**21. В группу по разработке и реализации технологии обязательно входят следующие специалисты (выбрать несколько вариантов):**

- a) инженер-исследователь
- b) инженер-конструктор
- c) технолог
- d) специалист по стратегическому развитию
- e) экономист-аналитик
- f) эколог
- g) специалист по развитию новой продукции
- h) специалист по сбыту

**22. Оценка технологии – это \_\_\_\_\_**

---

---

**23. К критериям оценки технологий относятся (выбрать несколько вариантов):**

- a) новизна технологии (срок появления аналога технологии)
- b) наукоемкость
- c) технический уровень и преимущества технологии по сравнению с аналогами
- d) экологичность

**24. Модель формирования расходов на разработку технологий – это \_\_\_\_\_**

---

---

**25. Проблемы повышения эффективности реализации технологий – это трудности, связанные с ...**

- a) реализацией готовой продукции
- b) увеличение КПД производства
- c) разработкой и внедрением технологий
- d) поиском новых рынков сбыта продукции

**26. К наиболее распространенным проблемам повышения эффективности реализации технологий относятся (выбрать несколько вариантов):**

- a) невостребованность технологий
- b) запаздывание технологии
- c) невыгодное экономико-географическое положение предприятия
- d) низкий ресурсный потенциал технологии



**27. Основными методами повышения эффективности реализации технологий является (выбрать несколько вариантов):**

- a) максимизации инновационных проектов (МИП-анализ)
- b) минимаксный принцип
- c) перспективности инновационных проектов (ПИП-анализ)
- d) индуктивный метод
- e) реализации инновационных проектов (РИП-анализ)

**28. Этапы эффективного внедрения технологий (расположить по хронологическому порядку):**

- a) планирование стратегии
- b) разработка планов стратегических бизнес-единиц
- c) формирование бюджетов
- d) анализ внутренней среды

**29. К особенностям эффективного внедрения базисных технологий относятся (выбрать несколько вариантов):**

- a) опережающая наукоемкость
- b) проведение научно-исследовательских работ
- c) исследование новых рынков и выявление скрытых потребностей
- d) технологический трансферт
- e) следования за рынком
- f) инновационный менеджмент
- g) проведением опытно-конструкторских работ
- h) количественные методы оценки конкурентоспособности на основе прибыли
- i) качественные методы оценки конкурентоспособности на основе рентабельности продаж

**30. К особенностям эффективного внедрения улучшающих технологий относятся (выбрать несколько вариантов):**

- a) опережающая наукоемкость
- b) проведение научно-исследовательских работ
- c) исследование новых рынков и выявление скрытых потребностей
- d) технологический трансферт

- e) следования за рынком
- f) инновационный менеджмент
- g) проведением опытно-конструкторских работ
- h) количественные методы оценки конкурентоспособности на основе прибыли
- i) качественные методы оценки конкурентоспособности на основе рентабельности продаж

***Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:***

1. Технопарки и технополисы.
2. Последние разработки в области телекоммуникации.
3. Диффузия технологий.
4. Технологический аудит.
5. Бенчмаркин.
6. Инновации. Инновационный потенциал предприятия.

**8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

***Примерный перечень вопросов к зачету:***

1. Приведите понятие технологического менеджмента и факторы, предопределившие его появление.
2. Связь технологического менеджмента с другими науками.
3. Понятие технологии.
4. Классификация технологий.
5. Понятие технологического уклада.
6. Жизненный цикл технологического уклада.
7. Технологическая многоукладность экономики.
8. Технологические уклады отечественной экономики.
9. Понятие наукоемкости.
10. Трудности производства наукоемкой продукции.
11. Наукоемкий сектор России.
12. Понятие технологической стратегии.
13. Модели реализации технологической стратегии.
14. Подходы к реализации технологической стратегии.
15. Понятие технологических преимуществ.
16. Основные принципы управления развитием технологий.
17. Стимулирование внутренней потребности в развитии технологий.
18. Понятие технологии производства.

19. Технологическая подготовка производства.
20. Системы контроля технологии производства.
21. Понятие и стадии жизненного цикла.
22. Жизненный цикл продукции.
23. Жизненный цикл технологии производства.
24. Понятие трансферта технологий.
25. Сущность трансферта технологий.
26. Методы международного трансферта.
27. Понятие технологический мониторинг.
28. Значение методов технологического мониторинга.
29. Развитие системы технологического мониторинга.
30. Организация технологического мониторинга.
31. Организационный состав участников.
32. Организационно-экономический механизм.
33. Понятие оценки технологий.
34. Содержание критериев оценки технологий.
35. Характеристика модели формирования расходов на разработку технологий.
36. Модель формирования расходов на разработку новых технологий.
37. Модель формирования расходов на разработку улучшающих технологий.
38. Проблемы повышения эффективности реализации технологий.
39. Методы повышения эффективности реализации технологий.
40. Стратегия эффективного внедрения технологий.
41. Особенности эффективного внедрения базисных технологий.
42. Особенности эффективного внедрения улучшающих технологий.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на	отлично	зачтено	86-100

		основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает</i> <i>нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Герасимов Б. Н. Производственный менеджмент: Учебное пособие / Б.Н. Герасимов, К.Б. Герасимов - Москва: Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 312 с. ISBN 978-5-9558-0435-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/505711>
2. Бухалков М. И. Производственный менеджмент: организация производства: учебник / М. И. Бухалков. — 2-е изд. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 395 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009610-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072248>

### **Дополнительная литература**

1. Поздняков В. Я. Производственный менеджмент: учебник / под ред. В. Я. Позднякова, В. М. Прудникова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 412 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006203-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010108>
2. Глухов В. В. Экономика и менеджмент в инфокоммуникациях: учеб. пособие для вузов / В. В. Глухов, Е. С. Балашова. - М. [и др.]: Питер, 2012. - 267 с.: ил. - (Учебное пособие) (Стандарт третьего поколения). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-459-00967-5
3. Актуальные вопросы теории, методологии и практики современного менеджмента: [коллективная моногр.] / [И. Н. Ткаченко [и др.]; под науч. ред. И. Н. Ткаченко; М-

во образования и науки РФ, Вольное экон. о-во России, Урал. отд-ние, Урал. гос. экон. ун-т. - Екатеринбург: Изд-во УрГЭУ, 2017. - 189, [1] с.: табл. - Библиогр.: с. 169-182 (173 назв.). - ISBN 978-5-9656-0268-1

4. Рыжко А. Л. Информационные системы управления производственной компанией: учеб. для акад. бакалавриата / А. Л. Рыжко, А. И. Рыбников, Н. А. Рыжко ; Нац. исслед. технол. ун-т "МИСиС". - Москва: Юрайт, 2016. - 354, [1] с.: табл. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 286-287 (31 назв.). - ISBN 978-5-9916-6158-4
5. Производственный менеджмент: учебник / А. О. Блинов, Л. А. Вдовенко, В. Я. Горфинкель [и др.]; под ред. А. Н. Романова, В. Я. Горфинкеля, М. М. Максимцова. - Москва: Проспект, 2015. - 395 с.: ил, табл. - Библиография: с. 391-392 (35 названий) и в подстроч. примеч. - ISBN 978-5-392-18160-5
6. Производственный менеджмент: учеб. для вузов / [В. Я. Поздняков [и др.]; под ред.: В. Я. Позднякова, В. М. Прудникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2014. - 410, [1] с.: ил., табл. - (Высшее образование - бакалавриат). - Библиогр.: с. 402 (19 назв.). - ISBN 978-5-16-006203-7

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Тестирование на проникновение и этичный хакинг»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Бурмистров В. И., старший преподаватель образовательно-научного кластера «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»  
Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.



## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Тестирование на проникновение и этичный хакинг».

Цель дисциплины «Тестирование на проникновение и этичный хакинг» - сформировать у студентов комплекс знаний, умений и навыков использования средств цифровой криминалистики, приемов и методов поиска и закрепления цифровых доказательств, организации раскрытия и расследования цифровых преступлений.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Способность к администрированию процесса управления безопасностью сетевых устройств и программного обеспечения	<p>ПК-4.1. Имеет представление об общих принципах функционирования и архитектуре аппаратных, программных и программно-аппаратных средств инфокоммуникационных сетей.</p> <p>ПК-4.2. Устанавливает, настраивает и применяет аппаратные, программные и программно-аппаратные средства защиты сетевых устройств и программного обеспечения от несанкционированного доступа</p> <p>ПК-4.3. Оценивает безопасность и планирует защиту сетевых устройств, операционных систем и приложений от несанкционированного доступа</p>	<p>Знать: методы и способы получения хранения и обработки информации; структуру локальных и глобальных компьютерных сетей; классификацию основных типов уязвимостей в сетях связи; основные принципы, методы и методологию проведения тестирования на проникновение</p> <p>Уметь: готовить необходимую инфраструктуру для проведения теста на проникновение; составлять план тестирования на проникновения в зависимости от требуемого уровня анализа и используемых механизмов</p> <p>Владеть: навыками применения специальных и прикладных программных средств для работы в сетях связи; навыками проведения теста на проникновение и программным обеспечением, используемым для проведения этого теста</p>

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Тестирование на проникновение и этичный хакинг» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной

внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Сканирование и анализ сетевой IP-инфраструктуры	Основные методы идентификации устройств в IP-сети, программное обеспечение для проведения идентификации. Сканирование сетевой инфраструктуры и определение топологии сети
2	Тема 2. Эксплуатация уязвимостей операционных систем	Основные методы поиска уязвимостей операционных систем (Windows, Linux, MacOS). Методы эксплуатации уязвимостей. Эксплуатация уязвимостей файловых систем и подсистем ввода/вывода информации.
3	Тема 3. Перехват трафика	Основные методы перехвата трафика на канальном и сетевом уровне, в соответствии со стеком протоколов TCP/IP. Эксплуатация уязвимостей типа подмены MAC, IP-адресов. Основное программное обеспечение для эксплуатации уязвимостей.
4	Тема 4. Отказы в обслуживании	Принципы атак типа «Отказ в обслуживании» и «Распределенный отказ в обслуживании». Проведение атак типа «Отказ в обслуживании» и «Распределенный отказ в обслуживании». Основное программное обеспечение для проведения атак типа «Отказ в обслуживании».
5	Тема 5. Перехват сессий и сетевых соединений	Основные методы поиска уязвимостей в реализации протоколов сетевого и транспортного уровней. Методы эксплуатации уязвимостей. Перехват соединений TCP. Основное программное обеспечение для эксплуатации этих уязвимостей.

6	Тема 6. Эксплуатация уязвимостей WEB- сервисов и приложений	Основные методы поиска и эксплуатации уязвимостей WEB-сервисов и WEB-приложений. Исследование SQL-инъекций.
7	Тема 7. Поиск и эксплуатация уязвимостей беспроводных сетей	Основные методы поиска и эксплуатации уязвимостей беспроводных сетей Wi-Fi. Основные уязвимости в протоколах безопасности WEP, WPA/WPA2. Программное обеспечение для эксплуатации уязвимостей такого типа
8	Тема 8. Поиск и эксплуатация уязвимостей в мобильных устройствах	Основные методы поиска и эксплуатации уязвимостей в мобильных устройствах, в том числе эксплуатация уязвимостей персональных беспроводных сетей.
9	Тема 9. Методы обхода систем предотвращения вторжений и межсетевых экранов	Основные методы поиска и эксплуатации уязвимостей в работе систем предотвращения вторжений и межсетевых экранов. Программное обеспечение, позволяющее эксплуатировать уязвимости такого типа
10	Тема 10. Использование вирусов, закладок в коде. Переполнение буфера	Основные методы использования вредоносного программного обеспечения при проведении анализа уязвимостей инфокоммуникационных систем. Использование ошибок в программном коде для проведения атак типа «Переполнение буфера»
11	Тема 11. Методы сокрытия деятельности в сети	Основные методы анонимизации присутствия в цифровом пространстве и методы сокрытия деятельности, связанной с сетевой активностью

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Сканирование и анализ сетевой IP-инфраструктуры	Основные методы идентификации устройств в IP-сети, программное обеспечение для проведения идентификации. Сканирование сетевой инфраструктуры и определение топологии сети
2	Тема 2. Эксплуатация уязвимостей операционных систем	Основные методы поиска уязвимостей операционных систем (Windows, Linux, MacOS). Методы эксплуатации уязвимостей. Эксплуатация уязвимостей файловых систем и подсистем ввода/вывода информации.
3	Тема 3. Перехват трафика	Основные методы перехвата трафика на канальном и сетевом уровне, в соответствии со стеком протоколов TCP/IP. Эксплуатация уязвимостей типа подмены MAC, IP-адресов. Основное программное обеспечение для эксплуатации уязвимостей.
4	Тема 4. Отказы в обслуживании	Принципы атак типа «Отказ в обслуживании» и «Распределенный отказ в обслуживании». Проведение атак типа «Отказ в обслуживании» и «Распределенный отказ в обслуживании». Основное программное обеспечение для проведения атак типа «Отказ в обслуживании».
5	Тема 5. Перехват сессий и сетевых соединений	Основные методы поиска уязвимостей в реализации протоколов сетевого и транспортного уровней. Методы эксплуатации уязвимостей. Перехват соединений TCP. Основное программное обеспечение для эксплуатации этих уязвимостей.
6	Тема 6. Эксплуатация уязвимостей WEB- сервисов и приложений	Основные методы поиска и эксплуатации уязвимостей WEB-сервисов и WEB-приложений. Исследование SQL-инъекций.

7	Тема 7. Поиск и эксплуатация уязвимостей беспроводных сетей	Основные методы поиска и эксплуатации уязвимостей беспроводных сетей Wi-Fi. Основные уязвимости в протоколах безопасности WEP, WPA/WPA2. Программное обеспечение для эксплуатации уязвимостей такого типа
8	Тема 8. Поиск и эксплуатация уязвимостей в мобильных устройствах	Основные методы поиска и эксплуатации уязвимостей в мобильных устройствах, в том числе эксплуатация уязвимостей персональных беспроводных сетей.
9	Тема 9. Методы обхода систем предотвращения вторжений и межсетевых экранов	Основные методы поиска и эксплуатации уязвимостей в работе систем предотвращения вторжений и межсетевых экранов. Программное обеспечение, позволяющее эксплуатировать уязвимости такого типа
10	Тема 10. Использование вирусов, закладок в коде. Переполнение буфера	Основные методы использования вредоносного обеспечения при проведении анализа уязвимостей инфокоммуникационных систем. Использование ошибок в программном коде для проведения атак типа «Переполнение буфера»
11	Тема 11. Методы сокрытия деятельности в сети	Основные методы анонимизации присутствия в цифровом пространстве и методы сокрытия деятельности, связанной с сетевой активностью

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 1. Сканирование и анализ сетевой IP-инфраструктуры	Сканирование и рекогносцировка в аудируемой сети с использованием программного обеспечения NSlookup, WHOIS, ping, tracert, NMAP.
2	Тема 2. Эксплуатация уязвимостей операционных систем	Тестирование на проникновение инфраструктуры рабочих столов под управлением ОС Windows
3	Тема 3. Перехват трафика	Перехват трафика с помощью Wireshark (перенаправления трафика) и прямого подключения к среде передачи
4	Тема 4. Отказы в обслуживании	Проведение тестирования аудируемой системы на устойчивость к DDoS-атакам
5	Тема 5. Перехват сессий и сетевых соединений	Перехват TCP-соединений и перенаправления трафика исследуемой сети
6	Тема 6. Эксплуатация уязвимостей WEB-сервисов и приложений	Тестирование на проникновение WEB-сервера с использованием SQL-инъекций
7	Тема 7. Поиск и эксплуатация уязвимостей беспроводных сетей	Эксплуатация уязвимостей беспроводной сети 802.11
8	Тема 8. Поиск и эксплуатация уязвимостей в мобильных устройствах	Эксплуатация уязвимостей мобильных устройств и компрометация информации на мобильном телефоне
9	Тема 9. Методы обхода систем предотвращения вторжений и межсетевых экранов	Обход устройств безопасности исследуемой корпоративной сети
10	Тема 10. Использование вирусов, закладок в коде. Переполнение буфера	Эксплуатация типа переполнения буфера серверов исследуемой организации
11	Тема 11. Методы сокрытия деятельности в сети	Анонимизация сетевого присутствия при проведении аудита компьютерной сети

Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) или программного обеспечения, ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации

обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Сканирование и анализ сетевой IP-инфраструктуры	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 2. Эксплуатация уязвимостей операционных систем	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 3. перехват трафика	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4. Отказы в обслуживании	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 5. перехват сессий и сетевых соединений	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 6. Эксплуатация уязвимостей WEB- сервисов и приложений	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 7. Поиск и эксплуатация уязвимостей беспроводных сетей	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8. Поиск и эксплуатация уязвимостей в мобильных устройствах	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 9. Методы обхода систем предотвращения вторжений и межсетевых экранов	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 10. Использование вирусов, закладок в коде. Переполнение буфера	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 11. Методы сокрытия деятельности в сети	ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примерные тестовые задания:

- Какой параметр сетевой карты Ethernet аппаратно устанавливается производителем оборудования и позволяет получить информацию о производителе и модели, но может быть подделан и скрыт некоторыми утилитами?

Full Duplex Address
MAC Address
IP Address
Company Address

- Какие из перечисленных ниже протоколов беспроводных сетей потенциально уязвимы для атаки отказа в обслуживании?

WEP
WPA



WPA2
WPA3

3. Какое ПО из перечисленного ниже используется для тестирования на проникновение?

Armitage
Belle Etage
Vintage
Visage

4. Почему межсетевой экран (МЭ) не может полностью защитить от угроз?

Эффективность МЭ зависит от присутствия и обновления базы системы предотвращения вторжений
МЭ сам может иметь уязвимость как специализированное вычислительное устройство с операционной системой и программным обеспечением
МЭ устанавливает ограничения на порты и службы, но уязвимой может быть разрешенная служба или ее конфигурация
МЭ с фильтрацией пакетов может пропустить пакеты, адреса которых подделаны с помощью специализированного программного обеспечения

5. Этичный хакер

проверяет программное обеспечение и операционные системы на взлом, и если находит уязвимость, сообщает всем заинтересованным лицам
проверяет программное обеспечение и операционные системы на взлом, и если находит уязвимость, сообщает владельцу
проверяет программное обеспечение и операционные системы на взлом с разрешения владельца, и если находит уязвимость, сообщает владельцу
проверяет программное обеспечение и операционные системы на взлом, и если находит уязвимость, устраняет ее

6. Какие из инструментов, перечисленных ниже, используются для сканирования и рекогносцировки в сети?

Zenmap
Google Map
NMAP
Kaizen

7. Незаборчивый режим работы сетевой карты Ethernet обеспечивает

Совместимость с материнскими платами любого производителя
Возможность принимать все соединения в сегменте сети
Непредоставление другим сетевым устройствам информации о своей модели и производителе
Гарантированную доставку любых пакетов в сегменте сети

8. Уязвимость какого протокола описана в бюллетене MS 17010 и может использоваться для взлома операционной системы Windows?

HTTP
SMB
SMD
SMS

9. Сетевое устройство может быть гарантированно успешно атаковано, если оно

имеет уязвимость, она неизвестна производителю, к ней есть доступ и есть программное обеспечение для ее эксплуатации
не имеет уязвимости, но к нему есть доступ и в конфигурации используются небезопасные настройки
не имеет уязвимости, использует конфигурацию производителя по умолчанию
имеет уязвимость, она известна, к ней есть доступ и есть программное обеспечение для ее эксплуатации

10. Как называется универсальная shell оболочка в составе популярного фреймворка для тестирования на проникновение?

Back shell
Interpreter shell
Meterpreter shell
Power shell

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Сканирование сетевой IP-инфраструктуры.
2. Основные методы идентификации устройств в IP-сети
3. Сканирование сетевой инфраструктуры и определение топологии сети
4. Основные методы поиска уязвимостей в Linux
5. Методы эксплуатации уязвимостей в Windows
6. Методы эксплуатации уязвимостей в MacOS
7. Эксплуатация уязвимостей подсистем ввода/вывода информации.
8. Основные методы перехвата трафика на канальном и сетевом уровне, в соответствии со стекком протоколов TCP/IP
9. Эксплуатация уязвимостей типа подмены IP-адресов
10. Основное программное обеспечение для эксплуатации уязвимостей типа подмены MAC, IP-адресов.
11. Основное программное обеспечение для проведения атак типа «Отказ в обслуживании» и «Распределенный отказ в обслуживании»

12. Основные методы поиска уязвимостей в реализации протоколов сетевого и транспортного уровней, в соответствии со стеком протоколов TCP/IP
13. Перехват соединений TCP
14. Основные методы поиска и эксплуатации уязвимостей WEB-сервисов и WEB-приложений
15. Исследование SQL-инъекций
16. Основные уязвимости в протоколах безопасности WEP
17. Программное обеспечение для эксплуатации уязвимостей в протоколах безопасности
18. Эксплуатация уязвимостей персональных беспроводных сетей Bluetooth
19. Основные методы поиска уязвимостей в работе систем предотвращения вторжений
20. Программное обеспечение, позволяющее эксплуатировать уязвимости в работе систем предотвращения вторжений
21. систем предотвращения вторжений
22. Эксплуатация уязвимостей в работе межсетевых экранов
23. Основные методы использования вредоносного программного обеспечения при проведении анализа уязвимостей инфокоммуникационных систем.
24. Основные методы анонимизации присутствия в цифровом пространстве
25. Назовите этапы тестирования защищённости

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и	хорошо		71-85

	самостоятельность и инициативы	иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Шаньгин, В. Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях : учебное пособие / В. Ф. Шаньгин. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 594 с. - ISBN 978-5-89818-506-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2107178>
2. Аппаратные и программные средства защиты информации: Учебное пособие / Душкин А.В., Кольцов А., Кравченко А. - Воронеж: Научная книга, 2016. - 232 с. ISBN 978-5-4446-0746-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/923168>

### **Дополнительная литература**

1. Емельянова, Н. З. Защита информации в персональном компьютере : учебное пособие / Н.З. Емельянова, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. — 2-е изд. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 368 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-466-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1189325>
2. Технологии защиты информации в компьютерных сетях : учебное пособие / Н. А. Руденков, А. В. Пролетарский, Е. В. Смирнова. [и др.] ; - Москва : ИНТУИТ, 2016. - 276 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2160982>
3. Урбанович, П. П. Компьютерные сети : учебное пособие / П. П. Урбанович, Д. М. Романенко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 460 с. - ISBN 978-5-9729-0962-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902692> .

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>

- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Проектирование защищенных инфокоммуникационных систем»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Бурмистров В. И., старший преподаватель образовательно-научного кластера «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»  
Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.



## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Проектирование защищенных инфокоммуникационных систем».

Цель дисциплины «Проектирование защищенных инфокоммуникационных систем» - изучение студентами базовых принципов и подходов к проектированию защищенных инфокоммуникационных систем и сетей, в том числе мультисервисных сетей связи, а также обеспечение развития практических навыков и способностей к решению прикладных задач проектирования.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5. Способность к обоснованию выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, телекоммуникационной системе и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения	<p>ПК-5.1. Имеет представление о принципах построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, принципах системного подхода в проектировании систем связи, требованиях по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций), технические решения создания объектов и систем связи и их компонентов, новейшем оборудовании и программном обеспечении</p> <p>ПК-5.2. Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта, разрабатывает концептуальные документы по созданию и развитию систем связи</p> <p>ПК-5.3. Осуществляет сбор исходных данных, необходимых для разработки схемы организации связи, определения задач, решаемых с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемых результатов его использования, формирует требований к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе), обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по системе связи и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения</p>	<p>Знать: основные информационные технологии, используемые в инфокоммуникационных системах, их состояние и тенденции развития; особенности построения, функционирования и защиты современных распределённых инфокоммуникационных систем и сетей; технологии строительства и монтажа инфокоммуникационных сетей, особенности их эксплуатации</p> <p>Уметь: обосновывать выбор инфокоммуникационных технологий и оборудования; определять требования по защите распределенной инфокоммуникационной системы</p> <p>Владеть: методами планирования и навыками проведения необходимых исследований, по их результатам построить адекватную модель, использовать ее в дальнейшем при решении задач создания и эксплуатации инфокоммуникационного оборудования</p>
ПК-6. Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств	ПК-6.1. Знаком с требованиями нормативных правовых актов, нормативно-технических и организационно-методических	Знать: специализированное программное обеспечение для автоматизации проектирования инфокоммуникационных сетей,

инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	документов по проектированию систем связи, имеет представление о принципах построения систем связи, технологиях, используемых в сетях связи, процедурах и принципах планирования сетей связи ПК-6.2. Использует современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов, оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации сети связи ПК-6.3. Анализирует собранные данные для расчетов при проектировании объектов (систем) связи, определяет основные технические требования для строительства, модернизации и оптимизации сетей связи и их элементов, оптимальную конфигурацию и топологию сетей связи	оформления проектной документации Уметь: проектировать защищенные инфокоммуникационные системы и их элементы, проводить анализ проектных решений по обеспечению заданного уровня безопасности и требуемого качества обслуживания инфокоммуникационных систем, разрабатывать необходимую техническую документацию с учетом действующих нормативных и методических документов, проводить подготовку исходных данных для технико-экономического обоснования соответствующих проектных решений Владеть: инженерными методиками проектирования и навыками эксплуатации систем и сетей передачи информации
---	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектирование защищенных инфокоммуникационных систем» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или)

групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Структурирование и модульное построение сети	Построение модульных сетей. Применение модульности в сетях. Иерархичные сети. Применение модульности в сетях. Обзор виртуализации
2	Тема 2. Дизайн внутренней маршрутизации для корпоративных сетей	Протоколы OSPF, EIGRP, IS-IS. Дизайн и настройка протоколов динамической маршрутизации
3	Тема 3. Дизайн BGP-маршрутизации для корпоративных сетей	Протокол BGP, настройка, дизайн протокола. Атрибуты протокола BGP.
4	Тема 4. Проектирование сети предприятия	MPLS – основные понятия технологии мультипротокольной коммутации по меткам. Проектирование безопасности в сети. Проектирование подключения к внешним сетям. Проектирование WAN сетей. Проектирование сетей филиалов.
5	Тема 5. Интеграция корпоративного ЦОД	Проектирование и дизайн центра обработки данных (ЦОД).
6	Тема 6. Обеспечение безопасности служб в корпоративной сети	Службы в корпоративной сети. Организация защиты информации в корпоративных сетях.
7	Тема 7. Настройка QoS для оптимизированных пользовательских возможностей	QoS – качество обслуживания в современных сетях. Настройка, механизмы качества обслуживания. Организация беспроводного доступа. Внедрение средств для взаимной работы.
8	Тема 8. Дизайн адресного пространства	Концепты правильного планирования адресного пространства. Создание плана адресного пространства для протокола IPv4. Проектирование протоколов DNS и DHCP. Адресация с использованием протокола IPv6.
9	Тема 9. Корпоративная сеть многоадресной передачи (Multicast Network)	Многоадресная передача в корпоративной сети. Multicast Network.

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Структурирование и модульное построение сети	Построение модульных сетей. Применение модульности в сетях

2	Тема 2. Дизайн внутренней маршрутизации для корпоративных сетей	Дизайн и настройка протоколов динамической маршрутизации
3	Тема 3. Дизайн BGP- маршрутизации для корпоративных сетей	Протокол BGP, настройка, дизайн протокола
4	Тема 4. Проектирование сети предприятия	MPLS – основные понятия технологии мультипротокольной коммутации по меткам Проектирование безопасности в сети
5	Тема 5. Интеграция корпоративного ЦОД	Проектирование сети центра обработки данных. Дизайн центра обработки данных
6	Тема 6. Обеспечение безопасности служб в корпоративной сети	Организация защиты информации в корпоративных сетях
7	Тема 7. Настройка QoS для оптимизированных пользовательских возможностей	Настройка, механизмы качества обслуживания
8	Тема 8. Дизайн адресного пространства	Создание плана адресного пространства для протокола IPv4 Проектирование протоколов DNS и DHCP
9	Тема 9. Корпоративная сеть многоадресной передачи (Multicast Network)	Многоадресная передача в корпоративной сети

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 2. Дизайн внутренней маршрутизации для корпоративных сетей	Настройка и проектирование внедрения протокола OSPF
2	Тема 2. Дизайн внутренней маршрутизации для корпоративных сетей	Настройка и проектирование внедрения протокола EIGRP
3	Тема 3. Дизайн BGP- маршрутизации для корпоративных сетей	Настройка и проектирование внедрения протокола BGP
4	Тема 4. Проектирование сети предприятия	Проектирование локальной сети филиала
5	Тема 6. Обеспечение безопасности служб в корпоративной сети	Настройка MPLS VPN L3
6	Тема 7. Настройка QoS для оптимизированных пользовательских возможностей	Настройка политик QoS.

Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) или программного обеспечения, ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический

материал, касающийся понятий, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

**Практические и семинарские занятия.**

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

**Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Структурирование и модульное построение сети	ПК-5 ПК-6	Устный опрос
Тема 2. Дизайн внутренней маршрутизации для корпоративных сетей	ПК-5 ПК-6	Устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 3. Дизайн BGP- маршрутизации для корпоративных сетей	ПК-5 ПК-6	Устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4. Проектирование сети предприятия	ПК-5 ПК-6	Устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 5. Интеграция корпоративного ЦОД	ПК-5 ПК-6	Устный опрос
Тема 6. Обеспечение безопасности служб в корпоративной сети	ПК-5 ПК-6	Устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 7. Настройка QoS для оптимизированных пользовательских возможностей	ПК-5 ПК-6	Устный опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8. Дизайн адресного пространства	ПК-5 ПК-6	Устный опрос
Тема 9. Корпоративная сеть многоадресной передачи (Multicast Network)	ПК-5 ПК-6	Устный опрос

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Примерные вопросы для устного опроса:

1. Исследование цифровых сертификатов.
2. Настройка и проектирование внедрения протокола IS-IS.
3. Настройка и проектирование внедрения протокола OSPF.
4. Дизайн корпоративного ЦОД.
5. Настройка и проектирование внедрения протокола EIGRP.
6. Настройка политик QoS.
7. Исследование цифровых сертификатов.
8. Настройка MPLS VPN L3.
9. Настройка и проектирование внедрения протокола GRE.
10. Настройка и проектирование внедрения протокола IPsec.
11. Настройка и проектирование внедрения протокола PPTP.
12. Настройка MPLS L2.
13. Настройка и проектирование внедрения протокола L2TP.
14. Настройка и проектирование внедрения протокола BGP.
15. Настройка многоадресной передачи.
16. Настройка MPLS.
17. Настройка протокола IPv6.
18. Настройка MPLS L2.
19. Настройка политик QoS.



20. Настройка и проектирование внедрения протокола EIGRP.
21. Настройка протокола IPv6.
22. Дизайн многоадресной передачи.
23. Настройка и проектирование внедрения протокола GRE.
24. Настройка многоадресной передачи.
25. Дизайн протокола IPv6.
26. Дизайн корпоративного ЦОД.
27. Настройка и дизайн политик безопасности в сети предприятия.
28. Настройка и проектирование внедрения протокола IPsec.
29. Настройка и проектирование внедрения протокола TLS.
30. Настройка и проектирование внедрения протокола PPTP.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Протокол OSPF.
2. Модели развертывания VPN.
3. Стек протоколов IPsec. Фазы работы.
4. Протокол EIGRP.
5. Протокол IKE версии 1. Агрессивный режим работы (Aggressive Mode).
6. Протокол IKE версии 1. Основной режим работы (Main Mode).
7. Протокол IS-IS.
8. Стек протоколов IPsec. Архитектура, составляющие.
9. Настройка QoS.
10. Службы в корпоративной сети.
11. Интеграция корпоративного ЦОД.
12. Протокол IPv6.
13. Планирование, дизайн IPv6.
14. Протокол L2TP.
15. VPN. Принципы работы.
16. Обеспечение безопасности служб в корпоративной сети.
17. Дизайн центра обработки данных (ЦОД).
18. VPN. Преимущества.
19. Механизмы качества обслуживания.
20. Многоадресная передача в корпоративной сети. Multicast Network.

21. Организация защиты информации в корпоративных сетях.
22. Корпоративная WAN связь.
23. MPLS – основные понятия технологии мультипротокольной коммутации по меткам.
24. QoS – качество обслуживания в современных сетях.
25. Протоколы SSL/TLS. Основные компоненты, составляющие. Режимы работы. Полноценный обмен.
26. Вторая фаза работы IPsec. Быстрый режим работы (Quick Mode).
27. Механизмы аутентификации удаленной стороны IPsec туннеля.
28. Инфраструктура открытых ключей (PKI). Назначение, основные элементы.
29. Общие принципы работы MPLS VPN.
30. Адресация IPv6

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70

Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55
---------------	---	---------------------	------------	----------

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Вейцель, В. А. Теория и проектирование радиосистем радиоуправления и передачи информации : учебное пособие для вузов / В. А. Вейцель. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. - 182 с. - ISBN 978-5-9912-0713-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/1195568> .
2. Шаньгин, В. Ф. Защита информации в компьютерных системах и сетях : учебное пособие / В. Ф. Шаньгин. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 594 с. - ISBN 978-5-89818-506-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2107178>
3. Аппаратные и программные средства защиты информации: Учебное пособие / Душкин А.В., Кольцов А., Кравченко А. - Воронеж:Научная книга, 2016. - 232 с. ISBN 978-5-4446-0746-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/923168>

### **Дополнительная литература**

1. Проектирование и техническая эксплуатация цифровых телекоммуникационных систем и сетей: Учебное пособие для вузов / Алексеев Е.Б., Гордиенко В.Н., Крухмалев В.В., - 2-е изд., испр. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2012. - 392 с. (Учебное пособие для вузов) ISBN 978-5-9912-0254-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/559572>
2. Технологии защиты информации в компьютерных сетях : учебное пособие / Н. А. Руденков, А. В. Пролетарский, Е. В. Смирнова. [и др.] ; - Москва : ИНТУИТ, 2016. - 276 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2160982>
3. Урбанович, П. П. Компьютерные сети : учебное пособие / П. П. Урбанович, Д. М. Романенко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 460 с. - ISBN 978-5-9729-0962-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902692> .

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>

- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Сети спутниковой связи и цифрового телевидения»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Савченко Михаил Петрович, к. т. н., доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



## 1. Наименование дисциплины: «Сети спутниковой связи и цифрового телевидения».

**Цель** дисциплины «Сети спутниковой связи и цифрового телевидения» - получение знаний о современных фиксированных и подвижных системах спутниковой и наземной радиосвязи, спутникового телевизионного и радиовещания.

**Задачи** дисциплины: обучение студентов методам эксплуатации систем радиосвязи; обучение способам контроля основных электрических параметров радиооборудования, контроля параметров каналов, образованных с помощью этого оборудования; приобретение знаний для организации каналов радиосвязи с заданными характеристиками и доведением их до потребителей; ознакомление студентов с российскими национальными и международными проектами в области спутниковых и наземных систем радиосвязи и стандартами в этой области.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5. Способность к обоснованию выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, телекоммуникационной системе и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения	<p>ПК-5.1. Имеет представление о принципах построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, принципах системного подхода в проектировании систем связи, требованиях по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций), технические решения создания объектов и систем связи и их компонентов, новейшем оборудовании и программном обеспечении</p> <p>ПК-5.2. Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта, разрабатывает концептуальные документы по созданию и развитию систем связи.</p> <p>ПК-5.3. Осуществляет сбор исходных данных, необходимых для разработки схемы организации связи, определения задач, решаемых с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемых результатов его использования, формирует требований к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе), обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по системе связи и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения.</p>	<p>Знать: принципы организации спутниковой и наземной радиосвязи; обслуживания и ремонта, способы резервирования, нормативную базу.</p> <p>Уметь: разрабатывать современные сети спутниковой и наземной радиосвязи; производить поиск и устранение неисправностей.</p> <p>Владеть: навыками проведения монтажа, наладки, регулировки и сдачи в эксплуатацию систем радиосвязи с доведением услуг до пользователя; навыками настройки и регулировки систем радиосвязи при производстве, установке и технической эксплуатации</p>
ПК-6. Способен проводить расчеты по	ПК-6.1. Знаком с требованиями нормативных правовых актов, нормативно-технических и	Знать: существующие модели расчета и методы

<p>проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ</p>	<p>организационно-методических документов по проектированию систем связи, имеет представление о принципах построения систем связи, технологиях, используемых в сетях связи, процедурах и принципах планирования сетей связи  ПК-6.2. Использует современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов, оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации сети связи  ПК-6.3. Анализирует собранные данные для расчетов при проектировании объектов (систем) связи, определяет основные технические требования для строительства, модернизации и оптимизации сетей связи и их элементов, оптимальную конфигурацию и топологию сетей связи</p>	<p>анализа работы инфокоммуникационных систем и сетей, теоретические основы построения систем и сетей спутниковой и наземной радиосвязи.  Уметь: выполнять расчеты по проектированию сетей, сооружений и средств радиосвязи в соответствии с требованиями технического задания по объему и видам передаваемой информации и помехозащищенности; производить поиск и устранение неисправностей.  Владеть: современными средствами разработки сетей спутниковой и наземной радиосвязи.</p>
--	---	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сети спутниковой связи и цифрового телевидения» представляет собой дисциплину по выбору части, формируемая участниками образовательных отношений подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по

формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Основные задачи спутниковых и наземных систем радиосвязи	Классификация систем спутниковой и наземной радиосвязи. Основные технологические тенденции в телекоммуникациях. Особенности построения цифровых систем передачи.
2	Тема 2. Радиосистемы передачи	Диапазоны частот, используемые в радиосистемах. Обобщенная структурная схема радиосистемы передачи. Общие принципы организации радиосвязи. Функциональная схема аппаратуры передачи информации по цифровой радиолинии.
3	Тема 3. Радиорелейные линии передачи	Основные понятия и определения. Классификация радиорелейных линий передачи. Функциональная схема радиорелейной сети связи. Частотные планы радиорелейных систем связи. Схема разнесённого приёма сигналов и резервирования аппаратуры в радиорелейных станциях.
4	Тема 4. Цифровые радиорелейные линии	Функциональная схема цифровой РРЛ. Цифровые радиорелейные станции. Структурная схема ЦРРС. Скремблеры. Оборудование цифровой радиорелейной станции. Радиорелейные станции PASOLINK. Цифровые радиорелейные станции Радиян
5	Тема 5. Цифровые сигналы на входе РРЛ. Плезиохронная (ПЦИ) и синхронная (СЦИ) цифровые иерархии.	Цифровые иерархии скоростей передачи. Плезиохронная цифровая иерархия (PDH). Синхронная цифровая иерархия (SDH). Первичный цифровой поток E1.
6	Тема 6. Мультиплексоры современных ЦРРЛ	Мультиплексоры первого уровня. Гибкие мультиплексоры. Оборудование гибкого мультиплексирования. Состав мультиплексора ОГМ-30.
7	Тема 7. Модуляторы и демодуляторы цифровых систем радиосвязи	Модуляторы и демодуляторы ФМ-2. Модемы ФМ-4. Модемы М-КАМ. Структурная схема типового передатчика цифровой системы радиосвязи.
8	Тема 8. Основы технической эксплуатации и расчета РРЛ	Энергетические потенциалы радиолиний. Выбор просвета на пролётах. Ослабление радиосигнала

		на пролётах. Межсимвольные помехи в радиорелейных системах связи
9	Тема 9. Принципы построения ССС и бортовых ретрансляторов	Принципы построения систем связи через ИСЗ. Назначение и классификация систем спутниковой связи.
10	Тема 10. Основы расчета ССС	Основные показатели систем спутниковой связи. Техническое построение земных и космических станций. Потери и шумы в спутниковых линиях связи. Современные системы спутниковой связи.

## 6 Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Основные задачи спутниковых и наземных систем радиосвязи	Классификация систем спутниковой и наземной радиосвязи.
2	Тема 2. Радиосистемы передачи	Обобщенная структурная схема радиосистемы передачи.
3	Тема 3. Радиорелейные линии передачи	Классификация радиорелейных линий передачи. Функциональная схема радиорелейной сети связи. Частотные планы радиорелейных систем связи.
4	Тема 4. Цифровые радиорелейные линии	Функциональная схема цифровой РРЛ. Оборудование цифровой радиорелейной станции. Радиорелейные станции PASOLINK. Цифровые радиорелейные станции Радиан
5	Тема 5. Цифровые сигналы на входе РРЛ. Плезехронная (ПЦИ) и синхронная (СЦИ) цифровые иерархии.	Плезехронная цифровая иерархия (PDH). Синхронная цифровая иерархия (SDH).
6	Тема 6. Мультиплексоры современных ЦРРЛ	Мультиплексоры первого уровня. Гибкие мультиплексоры.
7	Тема 7. Модуляторы и демодуляторы цифровых систем радиосвязи	Модуляторы и демодуляторы ФМ-2. Модемы ФМ-4. Модемы М-КАМ. Структурная схема типового передатчика цифровой системы радиосвязи.
8	Тема 8. Основы технической эксплуатации и расчета РРЛ	Энергетические потенциалы радиолиний.
9	Тема 9. Принципы построения ССС и бортовых ретрансляторов	Принципы построения систем связи через ИСЗ.
10	Тема 10. Основы расчета ССС	Техническое построение земных и космических станций.

## Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 1. Основные задачи спутниковых и наземных систем радиосвязи	Изучение оборудования спутниковых систем связи
2	Тема 4. Цифровые радиорелейные линии	Система наведения антенны ЗССС «КРОСНА-А»
3	Тема 6. Мультиплексоры современных ЦРЛ	Изучение принципа работы и исследование характеристик приёмника земной станции спутниковой связи «КРОСНА-А»
4	Тема 7. Модуляторы и демодуляторы цифровых систем радиосвязи	Исследование характеристик антенны приёмно-передающей АПП-2.5 ЗССС «КРОСНА-А»
5	Тема 8. Основы технической эксплуатации и расчета РЛ	Изучение методик расчетов показателей качества РЛ
6	Тема 9. Принципы построения ССС и бортовых ретрансляторов	Изучение принципа работы и исследование характеристик передающего устройства Пдб-20 ЗССС «КРОСНА-А»

## Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по изученным темам.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм,

средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения,

контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основные задачи спутниковых и наземных систем радиосвязи	ПК-5 ПК-6	Опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 2. Радиосистемы передачи	ПК-5 ПК-6	Опрос
Тема 3. Радиорелейные линии передачи	ПК-5 ПК-6	Опрос
Тема 4. Цифровые радиорелейные линии	ПК-5 ПК-6	Опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 5. Цифровые сигналы на входе РРЛ. Плездохронная (ПЦИ) и синхронная (СЦИ) цифровые иерархии.	ПК-5 ПК-6	Опрос
Тема 6. Мультиплексоры современных ЦРРЛ	ПК-5 ПК-6	Опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 7. Модуляторы и демодуляторы цифровых систем радиосвязи	ПК-5 ПК-6	Опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8. Основы технической эксплуатации и расчета РРЛ	ПК-5 ПК-6	Опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 9. Принципы построения ССС и бортовых ретрансляторов	ПК-5 ПК-6	Опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 10. Основы расчета ССС	ПК-5 ПК-6	Опрос

## **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля**

### ***Типовые вопросы для опроса:***

#### ***К теме 1***

1. Определить основные критерии выбора технологии радиосистемы передачи.
2. Назовите основные показатели КС
3. Требования к космическому сегменту ССС
4. Требования к наземному сегменту ССС

#### ***К теме 2***

1. Диапазоны частот, применяемые в современных системах радиосвязи
2. Структура радиосистемы передачи
3. Принципы организации систем радиосвязи.
4. Функционирование аппаратуры цифровой радиосистемы.

#### ***К теме 3.***

1. Классификация РРЛ
2. Частотное планирование сетей РРЛ
3. Методы разнесенного приема
4. Качество сигналов в цифровых РРЛ

#### ***К теме 4***

1. Функционирование цифровой РРЛ
2. Примеры реализации фирмы PASSOLINK
3. Примеры реализации фирмы NEC
4. Примеры реализации фирмы DOK

#### ***К теме 5***

1. Организация потока E1,E2,E3,E4
2. Принцип последовательного мультиплексирования
3. Организация передачи сигналов синхронной цифровой иерархии.
4. Организация потоков STM.

#### ***К теме 6***

1. Особенности монтажа и настройки мультиплексоров первого уровня.
2. Особенности монтажа и настройки гибких мультиплексоров
3. Состав и обслуживание ОГМ-30
4. Измерения качества процедуры мультиплексирования.



**К теме 7**

1. Построение модемов ФМ-2
2. Построение модемов ФМ-4
3. Построение модемов М-КАМ
4. Контроль работы модемов.

**К теме 8**

1. Эквивалентная изотропно-излучаемая мощность.
2. Множитель ослабления.
3. Выбор просвета на пролетах.
4. Причины появления межсимвольных помех.

**К теме 9**

1. Техническая эксплуатация систем связи через ИСЗ
2. Основные показатели систем связи через ИСЗ
3. Борьба с потерями и шумами в система ССС.
4. Измерения в системах ССС

**К теме 10**

1. Программы для расчета систем ССС.
2. Связь через геостационарные спутники.
3. Уравнение линии спутниковой связи.
4. Влияние гидрометеоров на отношение с/ш.

**Типовые задания при выполнении лабораторных работ**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 1. Основные задачи спутниковых и наземных систем радиосвязи	Изучение оборудования спутниковых систем связи
2	Тема 4. Цифровые радиорелейные линии	Система наведения антенны ЗССС «КРОСНА-А»
3	Тема 6. Мультиплексоры современных ЦРЛ	Изучение принципа работы и исследование характеристик приёмника земной станции спутниковой связи «КРОСНА-А»
4	Тема 7. Модуляторы и демодуляторы цифровых систем радиосвязи	Исследование характеристик антенны приёмно-передающей АПП-2.5 ЗССС «КРОСНА-А»
5	Тема 8. Основы технической эксплуатации и расчета РЛ	Изучение методик расчетов показателей качества РЛ
6	Тема 9. Принципы построения ССС и бортовых ретрансляторов	Изучение принципа работы и исследование характеристик передающего устройства Пдб-20 ЗССС «КРОСНА-А»

**8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине****Примерный перечень вопросов к экзамену:**

1. Области применения спутниковых и радиорелейных телекоммуникационных систем.

2. Основные технологические тенденции в телекоммуникациях. Особенности построения цифровых систем передачи.
3. Обобщённая структурная схема радиосистемы передачи.
4. Общие принципы организации радиосвязи.
5. Функциональная схема аппаратуры передачи информации по цифровой радиолинии.
6. Энергетические потенциалы радиолиний. Плотность потока мощности и отношение сигнал-шум в приёмном устройстве.
7. Шумы приёмной системы. Оптимальные диапазоны частот.
8. Радиорелейные линии передачи. Классификация по условиям распространения радиосигналов.
9. Многоствольные системы передачи.
10. Частотные планы радиорелейных линий передачи.
11. Классификация РРЛ по назначению, диапазону рабочих (несущих) частот, способу разделения каналов, ёмкости.
12. Архитектура радиорелейных линий передачи (структура построения).
13. Плеззиохронная и синхронная технологии мультиплексирования.
14. Функциональная схема радиорелейной сети связи. Расположение станций при двух- и четырёхчастотной схемах РРС.
15. Частотные планы радиорелейных систем связи.
16. Схемы резервирования аппаратуры в радиорелейных станциях.
17. Функциональная схема цифровой РРЛ.
18. Распространение радиосигналов в радиорелейных линиях связи (расстояние прямой геометрической видимости, зоны Френеля).
19. Рефракция радиоволн.
20. Замирания сигнала за счёт многолучевого распространения радиоволн. Запас по мощности на замирание.
21. Ослабление радиосигнала в дожде.
22. Межсимвольные помехи в цифровых радиорелейных системах связи.
23. Принципы построения систем связи через ИСЗ. Способы ретрансляции.
24. Способы организации сетей спутниковой связи.
25. Методы многостанционного доступа в спутниковых системах связи, МДЧР.
26. Методы многостанционного доступа в спутниковых системах связи, МДВР.
27. Многостанционный доступ с кодовым разделением сигналов земных станций.
28. Назначение и статус систем спутниковой связи.
29. Диапазоны частот, используемые в спутниковых системах связи и вещания.

30. Орбиты спутников телекоммуникационных систем.
31. Классификация ССП.
32. Важнейшие показатели земных и космических станций. Основные показатели системы в целом.
33. Зоны видимости, покрытия, обслуживания.
34. Устройство земных станций.
35. Устройство космических станций.
36. Функциональная схема ретранслятора с многолучевой антенной.
37. Антенны земных станций ССП.
38. Особенности распространения сигналов в спутниковых линиях связи. Шумы атмосферы, антенн и приемных систем.
39. Уравнения связи для двух участков линии.
40. Оценка качества сигнала в цифровых системах передачи.
41. Проблемы электромагнитной совместимости спутниковых телекоммуникационных систем.
42. Геостационарные спутниковые телекоммуникационные системы ФСС.
43. Спутниковые телекоммуникационные системы и сети на основе VSAT.
44. Геостационарные спутниковые системы связи с мобильными терминалами.
45. Спутниковые системы связи с персональными терминалами.
46. Спутниковые системы распределённого и непосредственного телерадиовещания.
47. Космическая информационная система «Ямал».

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать,	хорошо		71-85

	учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Технологии физического уровня передачи данных : учебник / Б. В. Костров, А. В. Кистрин, А. И. Ефимов, Д. И. Устюков; под ред. Б. В. Кострова. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2020. - 208 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-906818-37-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072042>
2. Радиорелейные и спутниковые системы передачи специального назначения : методические рекомендации по выполнению курсовой работы / сост. В. О. Морозов. - Воронеж : Научная книга, 2022. - 48 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1999937>

### **Дополнительная литература**

1. Сомов, А. М. Спутниковые системы связи: Учебное пособие для вузов / А.М. Сомов, С.Ф. Корнев; Под ред. А.М. Сомова. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2012. - 244 с.: ил.; . ISBN 978-5-9912-0225-1, 500 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/561348>
2. Дмитриев, С. Н. Системы спутниковой связи : лабораторный практикум / С. Н. Дмитриев. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 76 с. - ISBN 978-5-7996-2597-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1923131>
3. Сомов, А. М. Спутниковые системы связи: Учебное пособие для вузов / А.М. Сомов, С.Ф. Корнев; Под ред. А.М. Сомова. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2012. - 244 с.: ил.; . ISBN 978-5-9912-0225-1, 500 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/561348>

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 234 «Лаборатория спутниковой связи и цифрового телевидения»

Состав лабораторного оборудования:

Земная станция спутниковой связи (1 шт) в составе:

- антенна приёмо-передающая АПП-2,5
- приёмник ПМ -1;
- передатчик ПД6-20;
- модем
- блок обработки сигналов БОС;
- устройство УПН;
- устройство ДЭКМ –М.

Приемник навигационных сигналов GPS/ГЛОНАСС/GALILEO – 2 шт.

Радиорелейная станция PASOLINK (TRP-38G-1A, MDP- 17MB-1A) – 2 шт.

Анализаторы спектра: С4-60 – 2 шт., С4-59 – 1 шт., GSP-7830 – 1 шт

Частотомеры электронно-счётные: ЧЗ – 66 – 2 шт., ЧЗ – 34А – 2 шт., АКИП – 5102 – 1 шт.

Ваттметр Я2М – 66 – 2 шт.

Генераторы: Г4 – 107 – 2 шт., Г4 – 80 – 2 шт.

Милливольтметры: В3 – 25 – 2 шт., В3 – 43 – 1 шт.

Источники питания постоянного тока Б5 – 48 – 1 шт., GHD – 733035 – 1 шт.

Оциллографы электронные цифровые: TDS2022C – 1 шт., TDS3032C – 1 шт.

Мультиметры: Agilent 34410A – 1 шт. M890G – 1 шт.

Головная телевизионная станция PROMAX (DVB – T /S /S2 /IP) -1 шт.

Универсальный анализатор ТВ – сигнала TV EXPLORER HDLE (PROMAX) – 2 шт.

Универсальный макет системы цифрового телевидения PROMAX EV – 850 – 1 шт.

Антенны спутникового ТВ в комплекте с конверторами – 4 шт.

Антенна эфирного ТВ FAGOR HDTV -1 шт.

Цифровой спутниковый приёмник GS – 8300M -1 шт., Engel RC 5320 HD -1 шт.

Сплитеры DT2-15, DT2-20 -10 шт.

Усилители ТВ – сигнала – 4 шт.

Цифровой DVB - T модулятор PROMAX EN- 106 – 2 шт.

Мультисвич FAGOR FMS – 504 А – 1 шт.

Телевизор LG 55LB561V-ZE – 1 шт.

Приёмник DVB - S /S2, USB, TT- connect S2 – 3650 CI – 1 шт.

Платы – адаптер к ПК для DVB skystar 2 TV - 1 шт.

Доска маркерная

Стереофоническая аудиосистема -1 шт

Рабочая станция Fujitsu Celsius W530 Power -1 шт; монитор DELL U2412M -1 шт; ИБПBack UPS APC 1100 -1 шт.

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010 - Договор поставки № 1698 от 30.10.2014 ООО «Балтийский поставщик»

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Квантовая электроника»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024



## Лист согласования

**Составитель:** Алексеенко Игорь Вячеславович, к. ф.-м. н., доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Квантовая электроника».

Цель дисциплины «Квантовая электроника» - является знакомство студентов с физическими основами лазерной техники и формирование у студентов компетенции в области современной лазерной техники и их использования в инновационных технологиях.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Готовность осуществлять монтаж, тестирование, настройку, мониторинг технического состояния, выполнять работы по локализации и устранению неисправностей радиоэлектронных комплексов в процессе их эксплуатации	ПК-1.1. Имеет представление о принципах работы, устройстве, техническим возможностям контрольно-измерительного и диагностического оборудования, методах настройки, мониторинга, диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронных комплексов ПК-1.2. Использует оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, выполняет монтаж и настройку составных частей радиоэлектронных комплексов ПК-1.3. Анализирует причины возникновения эксплуатационных дефектов радиоэлектронной аппаратуры и подготавливает предложения по их дальнейшему исключению	Знать: основные понятия, закономерности физикохимических процессов, протекающих в экспериментальных и промышленных установках ; современное научное и технологическое оборудование по тематике исследований Уметь: использовать современное оборудование для решения задач исследования; использовать современные представления технологии для изготовления промышленных установок Владеть: навыками работы с современным научным и технологическим оборудованием по направлению исследований; навыками проектирования технологических процессов и их применения для создания экспериментальных и промышленных установок

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Квантовая электроника» представляет собой дисциплину по выбору части, формируемая участниками образовательных отношений подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение.	История развития квантовой электроники, пути ее становления, современное состояние и пути дальнейшего совершенствования.
2	Полуклассическая теория излучения и поглощения.	Постулаты Эйнштейна. Понятие индуцированных переходов. Коэффициенты Эйнштейна и связь между ними. Формула Планка.

3	Основы квантовой теории излучения и поглощения	Двухуровневая система. Матрица плотности. Уравнение Шредингера. Квантование фотонного поля. Операторы рождения и уничтожения фотонов. Понятие разности населенностей. Связи элементов матрицы плотности с дипольным моментом, макроскопической поляризацией и разностью населенностей.
4	Открытые резонаторы	Роль резонаторов. Переход к коротким волнам. Прореживание спектра в открытых резонаторах. Число Френеля. Продольные и поперечные моды. Типы открытых резонаторов. Понятие устойчивости. Неустойчивые резонаторы.
5	Общая теория квантовых генераторов.	Волновой и квантовый аспекты теории. Макроскопическая поляризация и дипольный момент. Волновое уравнение. Квантовые уравнения для матрицы плотности. Одномодовое приближение. Полная система уравнений. Укороченные уравнения. Условие самовозбуждения.
6	Основные типы лазеров и режимы работы квантовых генераторов	Атомарные газовые лазеры. Молекулярные газовые лазеры. Химические лазеры. Твердотельные лазеры. Лазеры на красителях. Модуляция добротности. Синхронизация мод. Перестройка частоты. Техника сверхкоротких импульсов и ее применение.
7	Современные инновационные лазерные системы	Полупроводниковые лазеры, твердотельные лазеры с диодной накачкой. Чип-лазеры. Кольцевые лазеры. Лазеры на микросферах. Гибридные твердотельные лазеры. Дисковые лазеры. Волоконные лазеры. Режимы работы лазеров с полупроводниковой накачкой.
8	Лазерные технологии. Технологические процессы с применением лазеров	Лазеры как источники мощного и монохроматического излучения. Физические процессы, сопровождающие применение технологических лазеров. Технологические процессы с использованием лазеров: сварка, резка, обработка поверхностей. Научно-технологическое и медицинское применение.
9	Типы технологических лазеров.	Твердотельные технологические лазеры. CO <sub>2</sub> лазеры различных типов. Эксимерные и полупроводниковые лазеры. Характеристики технологических лазеров. Достоинства и недостатки технологических лазеров. Области применения в современных технологиях.

## 6 Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Введение.	История развития квантовой электроники.
2	Полуклассическая теория излучения и поглощения.	Полуклассическая теория взаимодействия излучения с веществом.
3	Основы квантовой теории излучения и поглощения	Основы квантовой теории излучения и поглощения.

4	Открытые резонаторы	Открытые резонаторы в лазерах.
5	Общая теория квантовых генераторов.	Волновой и квантовый аспекты теории.
6	Основные типы лазеров и режимы работы квантовых генераторов	Атомарные газовые лазеры. Молекулярные газовые лазеры. Химические лазеры. Твердотельные лазеры. Лазеры на красителях. Режимы работы лазеров.
7	Современные инновационные лазерные системы	Полупроводниковые лазеры, твердотельные лазеры с диодной накачкой. Режимы работы лазеров с полупроводниковой накачкой.
8	Лазерные технологии. Технологические процессы с применением лазеров	Технологические процессы с использованием лазеров. Научно-технологическое и медицинское применение.
9	Типы технологических лазеров.	Твердотельные технологические лазеры. CO <sub>2</sub> лазеры различных типов. Эксимерные и полупроводниковые лазеры.

### Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Открытые резонаторы	Изучение устройства и юстировка квантового генератора на примере гелий-неонового лазера. Исследование модового состава излучения.
2	Общая теория квантовых генераторов.	Исследование поляризационных и спектральных характеристик лазерного диода.
3	Основные типы лазеров и режимы работы квантовых генераторов	Изучение стационарных и нестационарных режимов генерации твердотельного импульсного лазера.

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по изученным темам.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Введение.	ПКС-1 ПКС-4 ПКС-5	Тестирование
Полуклассическая теория излучения и поглощения.	ПК-1 ПК-5	Тестирование
Основы квантовой теории излучения и поглощения	ПК-1 ПК-5	Тестирование



Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Открытые резонаторы	ПК-1	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Общая теория квантовых генераторов.	ПК-1	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Основные типы лазеров и режимы работы квантовых генераторов	ПК-1	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Современные инновационные лазерные системы	ПК-1	Тестирование
Лазерные технологии. Технологические процессы с применением лазеров	ПК-1	Тестирование
Типы технологических лазеров.	ПК-1	Тестирование

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### *Типовые тестовые задания:*

1. Справедливо следующее соотношение между вероятностями вынужденного поглощения и вынужденного излучения:

- а) эти величины равны;
- б) вероятность вынужденного поглощения равна сумме вероятностей вынужденного и спонтанного излучения;
- в) эти величины равны на одно невырожденное состояние.

2. Коэффициент Эйнштейна для спонтанного излучения:

- а) пропорционален третьей степени частоты спонтанно испущенного фотона;
- б) обратно пропорционален частоте спонтанно испущенного фотона;
- в) не зависит от частоты спонтанно испущенного фотона.

3. Вероятность вынужденных переходов:

- а) равна коэффициенту Эйнштейна для соответствующего перехода;
- б) равна произведению коэффициента Эйнштейна для соответствующего перехода на плотность энергии поля;
- в) равна сумме коэффициентов Эйнштейна для соответствующего перехода и спонтанного излучения.

4. Процесс вынужденного излучения является:

- а) двухквантовым;

- б) двухступенчатым;
- в) одноквантовым.

5. В случае вынужденного излучения испущенный и падающий фотоны имеют:

- а) произвольные фазы, направления распространения и поляризации;
- б) произвольные фазы и одинаковые направления распространения и поляризации;
- в) одну и ту же фазу, направление распространения и поляризацию.

6. Столкновительная ширина линии пропорциональна:

- а) давлению газа;
- б) температуре;
- в) концентрации газа.

7. Контур однородно уширенной линии описывается:

- а) функцией Лоренца;
- б) функцией Гаусса;
- в) функцией Фойгта.

8. Уширение спектральных линий в газе:

- а) однородное;
- б) неоднородное;
- в) является результатом и однородного, и неоднородного механизмов.

9. В состоянии термодинамического равновесия коэффициент усиления:

- а) всегда положителен;
- б) может быть как положительным, так и отрицательным;
- в) всегда отрицателен.

10. Наличие инверсной населенности:

- а) является достаточным условием для работы лазера в непрерывном режиме;
- б) для работы лазера наличие инверсии несущественно;
- в) не является достаточным условием для работы лазера в непрерывном режиме.

11. Величина порогового коэффициента усиления определяется:

- а) суммарным уровнем потерь;

- б) параметром насыщения, определяемым свойствами среды;
- в) коэффициентами отражения зеркал резонатора.

12. В условиях насыщения двухуровневой квантовой системы разность населенностей:

- а) близка к нулю, при этом населенность нижнего уровня все же меньше;
- б) близка к нулю, при этом населенность нижнего уровня все же больше;
- в) равна нулю.

13. Уменьшение интенсивности проходящего через среду излучения, обусловленное рассеянием на неоднородностях среды, называется:

- а) внутренними или распределенными потерями;
- б) дифракционными потерями;
- в) полезными потерями

14. Величина пороговой мощности накачки при прочих равных условиях:

- а) больше в случае 4-х уровневой схемы по сравнению с 3-х уровневой;
- б) больше в случае 3-х уровневой схемы по сравнению с 4-х уровневой;
- в) одинакова как в случае 4-х уровневой схемы, так и в случае 3-х уровневой схемы.

15. При прочих равных условиях предпочтительным является:

- а) использование 3-х уровневой схемы накачки;
- б) использование 4-х уровневой схемы накачки;
- в) обе схемы накачки одинаковы.

16. Время жизни фотона в резонаторе определяется:

- а) спонтанным временем жизни верхнего лазерного уровня;
- б) суммарным уровнем потерь;
- в) интенсивностью поля в резонаторе.

17. При увеличении времени жизни нижнего лазерного уровня эффективность 4-х уровневой схемы накачки:

- а) возрастает;
- б) уменьшается;

в) не меняется.

18. С увеличением длины резонатора продольные моды:

- а) смещаются в область больших длин волн;
- б) смещаются в область меньших длин волн;
- в) не меняются по частоте.

18. Модой резонатора называется:

- а) стационарное пространственное распределение поля в резонаторе;
- б) частота стоячей электромагнитной волны в резонаторе;
- в) стационарное пространственное распределение в резонаторе поля с определенной частотой.

19. Поперечные моды определяют:

- а) число узлов поля вдоль оси резонатора между его зеркалами;
- б) пространственную конфигурацию поля в плоскости, перпендикулярной оси резонатора;
- в) пространственную конфигурацию поля в плоскости, совпадающей с осью резонатора.

20. Гауссовым пучком называется:

- а) стационарная конфигурация поля в резонаторе;
- б) спектр частот поля в резонаторе;
- в) спектр всех поперечных мод.

21. Продольные моды определяют:

- а) число узлов поля вдоль оси резонатора между его зеркалами;
- б) пространственную конфигурацию поля в плоскости, перпендикулярной оси резонатора;
- в) пространственную конфигурацию поля в плоскости, совпадающей с осью резонатора.

22. Конфокальный резонатор:

- а) устойчив;
- б) неустойчив;

в) в зависимости от соотношений между длиной резонатора и радиусами кривизны зеркал может быть как устойчивым, так и неустойчивым.

23. Лазеры с устойчивыми резонаторы могут работать:

- а) только в непрерывном режиме;
- б) только в импульсном режиме;
- в) как в импульсном, так и в непрерывном режиме.

24. При прочих равных условиях уровень потерь для поперечных мод:

- а) больше, чем для продольных мод;
- б) меньше, чем для продольных мод;
- в) не связан с уровнем потерь продольных мод.

25. Для реализации режима модулированной добротности необходимо, чтобы лазер работал:

- а) на одной продольной моде;
- б) модовый состав несущественен;
- в) на нескольких продольных модах.

26. Для реализации режима модулированной добротности необходимо, чтобы длительность импульса накачки была:

- а) большей по сравнению со временем релаксации верхнего уровня;
- б) много большей по сравнению со временем релаксации верхнего уровня;
- в) меньшей или сравнимой со временем релаксации верхнего уровня.

27. В режиме модулированной добротности переключение потерь должно быть:

- а) меньшим по сравнению со временем развития импульса;
- б) большим по сравнению со временем развития импульса;
- в) сравнимым со временем развития импульса.

28. При прочих равных условиях наиболее короткие импульсы получают:

- а) в режиме свободной генерации;
- б) в режиме модулированной добротности;
- в) в режиме синхронизации мод.

29. В режиме синхронизации мод длительности импульса:

- а) обратно пропорциональна квадрату ширины линии генерации;
- б) обратно пропорциональна ширине линии генерации;
- в) обратно пропорциональна расстоянию между продольными модами.

30. Режимы синхронизации мод и модулированной добротности могут быть реализованы:

- а) только в устойчивых резонаторах;
- б) только в неустойчивых резонаторах;
- в) как в устойчивых, так и в неустойчивых резонаторах.

31. Эффект провала Лэмба наблюдается:

- а) в газовых лазерах, работающих на одной продольной моде;
- б) в газовых лазерах с неоднородно уширенной за счет доплеровского эффекта линией усиления, работающих на одной продольной моде;
- в) в газовых лазерах с однородно уширенной за счет столкновений линией усиления, работающих на одной продольной моде.

32. Лазер на двуокиси углерода работает:

- а) на электронных переходах в молекуле углекислого газа;
- б) на колебательных переходах в молекуле углекислого газа;
- в) на колебательно-вращательных переходах в молекуле углекислого газа.

33. Азотный лазер работает:

- а) на электронных переходах в молекуле азота;
- б) на колебательных переходах в молекуле азота;
- в) на колебательно-вращательных переходах в молекуле азота.

34. В гелий-неоновом лазере основным механизмом опустошения нижнего лазерного уровня является:

- а) безызлучательная релаксация при соударениях;
- б) излучательная релаксация;
- в) вклады излучательной и безызлучательной релаксации сопоставимы.

35. Лазер на парах меди может работать в режиме:

- а) непрерывном;

- б) импульсном ;
- в) в непрерывном и импульсном.

36. В аргоновом лазере основным механизмом опустошения нижнего лазерного уровня является:

- а) безызлучательная релаксация при соударениях;
- б) излучательная релаксация;
- в) вклады излучательной и безызлучательной релаксации сопоставимы.

37. Аргонный лазер может работать в режиме:

- а) непрерывном;
- б) импульсном;
- в) в непрерывном и импульсном.

38. В аргоновом лазере охлаждение активной среды:

- а) воздушное;
- б) водяное;
- в) может быть как воздушным, так и водяным.

39. В лазере на двуокиси углерода содержащийся в смеси азот нужен для:

- а) опустошения нижнего лазерного уровня;
- б) накачки верхнего лазерного уровня;
- в) поддержания разряда.

40. В лазере на окиси углерода к инверсии приводят процессы:

- а) столкновения молекул CO с электронами разряда;
- б) VV-обмена;
- в) столкновения молекул CO с электронами разряда с последующим VV-обменом;
- г) резонансная передача энергии от молекулярного азота.

41. Водородный лазер излучает излучает:

- а) в видимой области спектра;
- б) в ультрафиолетовой области спектра;
- в) в инфракрасной области спектра.

42. Эксимером называется:

- а) двухатомная молекула, образованная из атомов разных веществ;
- б) молекула, находящаяся в возбужденном электронном состоянии;
- в) молекула, которая может существовать только в возбужденном электронном состоянии.

43. Механизм накачки лазеров на красителях:

- а) соответствует 3-х уровневой схеме;
- б) соответствует 4-х уровневой схеме;
- в) не соответствует ни 3-х, ни 4-х уровневой схеме.

44. В лазерах на красителях используется:

- а) накачка в электрическом разряде;
- б) оптическая накачка;
- в) электронно-лучевая накачка;
- г) химическая накачка.

45. Механизм накачки рубинового лазера:

- а) соответствует 3-х уровневой схеме;
- б) соответствует 4-х уровневой схеме;
- в) не соответствует ни 3-х, ни 4-х уровневой схеме.

46. Механизм накачки неодимового лазера:

- а) соответствует 3-х уровневой схеме;
- б) соответствует 4-х уровневой схеме;
- в) не соответствует ни 3-х, ни 4-х уровневой схеме.

47. В рубиновом лазере используется:

- а) накачка в электрическом разряде;
- б) оптическая накачка;
- в) электронно-лучевая накачка.

48. В химическом HF-лазере генерация возникает:

- а) на колебательно-вращательных уровнях молекулы HF;
- б) на электронных уровнях молекулы HF;



- в) на уровнях атома фтора;
- г) на уровнях атома водорода.

49. Активной средой в лазерах на центрах окраски являются:

- а) диэлектрические кристаллы;
- б) металлы;
- в) аморфные структуры.

50. Основным механизмом накачки лазеров на центрах окраски является:

- а) накачка в электрическом разряде;
- б) оптическая накачка;
- в) электронно-лучевая.

51. Характерные мощности излучения лазеров на центрах окраски в непрерывном режиме составляют:

- а) единицы мВт;
- б) единицы Вт;
- в) сотни Вт.

52. Характерные мощности излучения полупроводникового лазера на GaAs в непрерывном режиме составляют:

- а) несколько Вт;
- б) несколько мВт;
- в) десятки Вт;
- г) сотни Вт.

53. Характерные величины порогового тока накачки полупроводникового лазера на GaAs составляют:

- а) несколько мА;
- б) несколько А;
- в) десятки мА;
- г) сотни А..

54. Технология скрайбирования заключается:

а) в надрезании лазерным излучением полупроводниковых пластин с последующим механическим разломом;

б) в очистке поверхности полупроводника;

в) в удалении дефектов из полупроводников после ионной имплантации;

г) в окислении поверхности материала при его нагреве лазерным излучением в атмосфере.

55. Наилучшие высокоточные стандарты частоты оптического диапазона получены при использовании:

а) лазеров, излучающих в непрерывном режиме;

б) лазеров, излучающих в режиме модуляции добротности;

в) лазеров, излучающих в режиме синхронизации мод.

56. Одним из наиболее распространенных лазеров в хирургии является:

а) аргоновый лазер;

б) рубиновый лазер;

в) лазер на двуокиси углерода.

57. В лидарных установках используются:

а) непрерывные лазеры;

б) непрерывные лазеры;

в) как непрерывные, так и импульсные лазеры.

58. В лазерных устройствах детектирования веществ, основанных на регистрации флуоресцентного излучения, используются:

а) непрерывные лазеры;

б) непрерывные лазеры;

в) как непрерывные, так и импульсные лазеры.

59. Вынужденное комбинационное рассеяние света соответствует ситуации, когда:

а) на систему воздействует мощное лазерное излучение;

б) энергия падающего кванта сильно отличается от расстояния между двумя ближайшими электронными уровнями;

в) энергия кванта приблизительно соответствует энергии, необходимой для перевода молекул из одного электронного состояния в другое.

60. Сечения спонтанного комбинационного рассеяния обычно:

- а) много больше сечений флуоресценции;
- б) одинаковы по порядку величин с сечениями флуоресценции;
- в) много меньше сечений флуоресценции..

61. При реализации метода селективной фотоионизации столкновения частиц разных изотопов между собой:

- а) увеличивают эффективность метода;
- б) уменьшают эффективность метода;
- в) не влияют на эффективность метода.

62. В методе лазерного термоядерного синтеза излучение лазера:

- а) разогревает мишень до высоких температур;
- б) разогревает мишень до высоких температур и сжимает ее до высоких плотностей;
- в) сжимает мишень до больших плотностей.

63. Какие лазеры являются наиболее предпочтительными для лазерного термоядерного синтеза:

- а) твердотельные;
- б) газовые;
- в) жидкостные.

***Типовые задания при выполнении лабораторных работ:***

К теме 6 «Изучение стационарных и нестационарных режимов генерации твердотельного импульсного лазера»

Цель работы: изучение режимов работы импульсных лазеров.

Задания для выполнения работы:

1. Изучить конструкцию лазерного комплекса. Определить составные элементы;
2. Получить режим свободной генерации излучения для различных уровней энергии накачки;
3. Снять энергетические характеристики выходного излучения в режиме свободной генерации;
4. Получить режим сверхкоротких импульсов в режиме модуляции добротности;

5. Снять выходные энергетические характеристики излучения в зависимости от энергии накачки.

Требования к отчету:

1. Изобразить схему лазерного комплекса;
2. Построить зависимости энергии выходного излучения от энергии накачки для различных режимов работы лазера;
3. Оценить КПД лазера для различных режимов работы;
4. Сделать выводы, соответствующие материальной картине мира и имеющие фундаментальные физические основания.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

*Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Спонтанное и вынужденное излучение. Коэффициенты Эйнштейна.
2. Механизмы уширения линий. Однородное уширение.
3. Механизмы уширения линий. Неоднородное уширение.
4. Эффект насыщения двухуровневой системы.
5. Поглощение и усиление. Инверсная населенность. Пороговое условие для коэффициента усиления.
6. Трехуровневая схема накачки.
7. Четырехуровневая схема накачки.
8. Открытый оптический резонатор, его собственные типы колебаний, добротность.
9. Продольные и поперечные моды открытого резонатора.
10. Пространственные характеристики гауссовых пучков – каустика, перетяжка, расходимость, преобразование гауссова пучка линзой.
11. Пространственные характеристики гауссовых пучков – размер поля на зеркале, радиус кривизны волнового фронта.
12. Устойчивость резонатора, диаграмма устойчивости.
13. Конфокальный, концентрический, плоскопараллельный резонаторы.
14. Методы модуляции добротности резонатора.
15. Синхронизация мод.
16. Провал Лэмба.
17. Режимы генерации резонатора.
18. Затягивание частоты.
19. Неодимовый лазер на стекле и на гранате.

20. Рубиновый лазер.
21. Газовые лазеры на атомах и ионах инертных газов.
22. Газовые лазеры на парах металлов.
23. Молекулярные газовые лазеры ИК диапазона – СО и СО<sub>2</sub> лазеры.
24. Молекулярные газовые лазеры на электронных переходах двухатомных молекул – азотный и водородный лазеры.
25. Эксимерные лазеры.
26. Лазеры на красителях.
27. Химические лазеры.
28. Лазеры на центрах окраски.
29. Полупроводниковые лазеры.
30. Волоконные лазеры.
31. Тераваттные лазеры.
32. Лазеры на квантовых точках.
33. Мощные полупроводниковые лазеры.
34. Твердотельные лазеры для термоядерных реакций. Схема лазерного термояда.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Пойзнер, Б. Н. Физические основы лазерной техники: учебное пособие / Б.Н. Пойзнер. — 2-е изд., доп. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 160 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook\_592d268c487362.64807642. - ISBN 978-5-16-012817-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214884>

### **Дополнительная литература**

1. Куприянова Г. С. Практическая квантовая радиофизика: учеб. пособие / Г. С. Куприянова; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. - Калининград: БФУ им. И. Канта, 2015. - on-line, 134 с. - Бессрочная лицензия. - Библиогр.: с. 131-132 (27 назв.). - ISBN 978-5-9971-0392-7
2. Тарасов Л. В. Физические основы квантовой электроники. Оптический диапазон / Л. В. Тарасов. - Стер. изд. - Москва: Кн. Дом ЛИБРОКОМ, 2014. - 367 с.: ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-397-04582-7
3. Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника : учеб. пособие / Г. Л. Киселев. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. [и др.]: Лань, 2011. - 313 с.: ил. - Библиогр.: с. 306. - ISBN 978-5-8114-1114-6
4. Пихтин А. Н. Оптическая и квантовая электроника: учебник для вузов / А. Н. Пихтин. - Москва: Высш. шк., 2001. - 573 с.: ил. - Библиогр.: с. 571. - ISBN 5-06-002703-1
5. Звелто О. Принципы лазеров: рус. пер. перераб. и доп. при участии авт. / О. Звелто ; пер. с англ. Д. Н. Козлова, С. Б. Созинова, К. Г. Адамовича ; под ред. Т. А. Шмаонова. - 4-е изд. - СПб. [и др.]: Лань, 2008. - 719 с.: рис. - Предм. указ.: с. 703-712. - ISBN 978-5-8114-0844-3
6. Дудкин В. И. Квантовая электроника. Приборы и их применение / В. И. Дудкин, Л. Н. Пахомов. - М.: Техносфера, 2006. - 432 с. - (Мир электроники; 7(21)). - Библиогр.: с. 430-432 (56 назв.). - ISBN 5-94836-076-8

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитории (№ 301, НТП «Фабрика» ИФМНиИТ) для проведения практических занятий на 30 человек.

№ п/п	Наименование комплекса, стенда, установки, системы	Дата изготовления	Дата ввода в эксплуатацию	Страна - производитель	Назначение
1.	Лазер твердотельный непрерывный DTL 317, мощность 50 мВт	2007	2007	Россия	лазерная микроскопия, интерферометрия, Рамановская спектроскопия, голография, цитометрия, контрольно-измерительное оборудование, научные исследования.
2.	Лазер твердотельный непрерывный VERDI V18, мощность 18 Вт	2007	2007	США	лазерная микроскопия, интерферометрия, Рамановская спектроскопия, голография, цитометрия, контрольно-измерительное оборудование, научные исследования.
3.	Лазер Гелий-кадмиевый ГЛК-100, мощность 80 мВт	2007	2007	Россия	спектроскопия, оптические измерения, литография, голография
4.	Лазер INNOLAS SpitLight	2013	2013	Германия	лазерная микроскопия, интерферометрия, Рамановская спектроскопия, голография, цитометрия, контрольно-измерительное оборудование, научные исследования.
5.	Камера технического зрения высокоскоростная RedLake Motion Pro 4X 100000 кадров/с	2007	2007	США	Высокоскоростной захват изображения, системы технического зрения, оптический контроль, неразрушающий контроль, цифровые системы сбора оптической информации, цифровая голография, цифровая голографическая интерферометрия.
6.	Высокоразрешающая камера технического зрения Pulnix 1325 CL	2007	2007	США	Захват изображения, системы технического зрения, оптический контроль, неразрушающий контроль, цифровые системы сбора оптической информации, цифровая



					голография, цифровая голографическая интерферометрия и микроскопия.
7.	Высокоразрешающая камера технического зрения Pulnix 1410 CL	2007	2007	США	Захват изображения, системы технического зрения, оптический контроль, неразрушающий контроль, цифровые системы сбора оптической информации, цифровая голография, цифровая голографическая интерферометрия и микроскопия
8.	Высокоразрешающая камера технического зрения Allied Vision Technologies Марка: PIKE F-1600B/C	2013	2013	Германия	Захват изображения, системы технического зрения, оптический контроль, неразрушающий контроль, цифровые системы сбора оптической информации, цифровая голография, цифровая голографическая интерферометрия и микроскопия
9.	Высокоразрешающая камера технического зрения. Производитель: Allied Vision Technologies Марка: PIKE F-505B/C	2013	2013	Германия	Захват изображения, системы технического зрения, оптический контроль, неразрушающий контроль, цифровые системы сбора оптической информации, цифровая голография, цифровая голографическая интерферометрия и микроскопия
10.	Высокоразрешающая камера технического зрения. Производитель: Allied Vision Technologies Марка: MARLIN F-131B (NIR)	2013	2013	Германия	Захват изображения, системы технического зрения, оптический контроль, неразрушающий контроль, цифровые системы сбора оптической информации, цифровая голография, цифровая голографическая интерферометрия и микроскопия
11.	Высокоразрешающая камера технического зрения. Производитель: Allied Vision Technologies Марка: CCD - 4000UV	2013	2013	Германия	Захват изображения, системы технического зрения, оптический контроль, неразрушающий контроль, цифровые системы сбора

					оптической информации, цифровая голография, цифровая голографическая интерферометрия и микроскопия
12.	Оптический комплекс многофункционального цифрового голографического интерферометра	2013	2013	Литва	Создание прототипов оптических измерительных комплексов, исследования в области цифровой голографии и интерферометрии
13.	Многофункциональные устройства сбора данных компании National-Instruments ( PCI 6602, PCI 6229, PCI 1428)	2007	2007	США	Автоматизация физического эксперимента, синхронизация электронных устройств, основа программно-аппаратных комплексов разработки виртуальных приборов.
14.	Программно-аппаратная среда LabView	2007	2007	США	Среда разработки интегрированного управления электронными устройствами на базе персональных компьютеров. Создание виртуальных приборов и реализация алгоритмов обработки информации.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Сети связи следующего поколения»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Инфокоммуникационные интегрированные системы и технологии»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Бурмистров Валерий Иванович, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Сети связи следующего поколения».

Цель дисциплины «Сети связи следующего поколения» - изучение принципов построения и функционирования сетей следующего поколения (NGN), технологий, сетевых сервисов, вопросов безопасности в сетях.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
<p>ПК-5. Способность к обоснованию выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, телекоммуникационной системе и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения</p>	<p>ПК-5.1. Имеет представление о принципах построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, принципах системного подхода в проектировании систем связи, требованиях по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций), технические решения создания объектов и систем связи и их компонентов, новейшем оборудовании и программном обеспечении</p> <p>ПК-5.2. Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта, разрабатывает концептуальные документы по созданию и развитию систем связи.</p> <p>ПК-5.3. Осуществляет сбор исходных данных, необходимых для разработки схемы организации связи, определения задач, решаемых с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемых результатов его использования, формирует требований к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе), обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по системе связи и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения.</p>	<p><b>Знать:</b> принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети организации связи; законодательство Российской Федерации в области связи; методы анализа и прогнозирования развития, показателей качества функционирования и ряда других параметров сетей связи следующего поколения.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ и прогнозирование пропускной способности, показателей качества функционирования и других параметров сетей связи следующего поколения.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов; построения и расширения сетевых платформ, выполнению планов по расширению существующего оборудования сетевых платформ и новых технологий; навыками разработки предложений по улучшению качества предоставляемых услуг, развитию инфокоммуникационной системы.</p>
<p>ПК-6. Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств</p>	<p>ПК-6.1. Знаком с требованиями нормативных правовых актов, нормативно-технических и организационно-методических документов по проектированию систем связи, имеет представление о принципах построения систем связи, технологиях, используемых в сетях связи, процедурах и принципах планирования сетей связи</p>	<p><b>Знать:</b> основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области инфокоммуникационного оборудования; методы анализа, синтеза и оптимизации структуры</p>

автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	ПК-6.2. Использует современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов, оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации сети связи ПК-6.3. Анализирует собранные данные для расчетов при проектировании объектов (систем) связи, определяет основные технические требования для строительства, модернизации и оптимизации сетей связи и их элементов, оптимальную конфигурацию и топологию сетей связи	телекоммуникационных сетей следующего поколения и составляющих их элементов. <b>Уметь:</b> пользоваться нормативно-технической документацией в области инфокоммуникационных технологий; использовать методы математического моделирования в процессе исследования и оптимизации параметров отдельных элементов и систем связи в целом. <b>Владеть:</b> навыками работать с программным обеспечением, используемым при моделировании и проектировании инфокоммуникационных систем и их составляющих
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Сети связи следующего поколения» представляет собой дисциплину по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия,

практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Единая сеть электросвязи РФ	Эволюция сетей связи РФ. Состав и структура общегосударственной системы связи. Архитектура ЕСЭ РФ. Классификация служб, пользователей и услуг электросвязи. Тенденции развития ЕСЭ РФ. Конвергенция. Развитие концепции «сеть доступа -транспортная сеть».
2	Тема 2. Концепция сетей связи следующего поколения	Базовые принципы сетей NGN. Общие подходы к построению мультисервисных сетей связи. Архитектура сети связи NGN. Оборудование сетей связи следующего поколения. Гибкий коммутатор. Шлюзы. Пограничный контроллер сессий. Аппаратно-программные решения на уровне приложений в сети NGN. Организация доступа к услугам NGN. Мультисервисные сети.
3	Тема 3. Синхронная цифровая иерархия	Характеристики модели транспортной сети SDH. Схема мультиплексирования SDH. Структура цикла STM-N. Иерархия скоростей передачи в SDH. Иерархия виртуальных контейнеров в SDH. Виртуальный контейнер VC-12. Виртуальный контейнер VC-3. Виртуальный контейнер VC-4. Транспортный блок TU12. Группа транспортных блоков TUG2. Группа транспортных блоков TUG3. Размещение TUG3 в VC4. Административный блок AU4. Синхронный транспортный модуль STM-1.
4	Тема 4 Технология ATM.	Особенности ATM. Модель транспортной сети ATM. Уровень адаптации ATM. Сервисы уровней AAL-1, AAL-2, AAL-3/4, AAL-5. Уровень ATM. Основные функции. Аппаратная и программная реализация коммутации в ATM. Преимущества и недостатки ATM.
5	Тема 5. Технология OTN.	Преимущества и недостатки OTN. Отличительные особенности OTN. Модель оптической транспортной сети (OTN). Структура OTN. Иерархия согласования OTN. Схема мультиплексирования и упаковки OTN. Блоки нагрузки оптических каналов. Блок данных оптического канала. Оптический транспортный блок. Служебная нагрузка покадрового выравнивания блоков.
6	Тема 6. Технология мультиплексирования с разделением по длине волны.	Недостатки и ограничения технологии TDM. Спектральные диапазоны для волоконно-оптических сетей связи. Классификация WDM систем. Технология DWDM. Оптические



		мультиплексоры. Оптические усилители. Частотный план систем DWDM. Нелинейные эффекты. Фазовая самомодуляция. Перекрестная фазовая модуляция. Четырехволновое смешение. Эталонные цепи DWDM. Преимущества и недостатки систем DWDM. Технология CWDM. Частотный план. Область применения CWDM. Топологии сетей CWDM. Приемопередающие модули CWDM. CWDM мультиплексоры. CWDM мультиплексоры ввода/вывода. Гибридная схема CWDM + DWDM. Достоинства CWDM.
7	Тема 7. Технология Ethernet.	Модель транспортной сети Ethernet. Особенности технологии Ethernet. Структура протокола Ethernet. Уровень управления логическим соединением. Уровень управления средой передачи. Структура кадров Ethernet. Физический уровень технологии Ethernet. Gigabit Ethernet. 10G Ethernet. 40G Ethernet. 100G Ethernet. 400G Ethernet
8	Тема 8. Технологии согласования транспортных сетей	Протокольное решение LAPS. Протокольное решение GFP. Технология защищаемого пакетного кольца RPR.
9	Тема 9. Управление в транспортных сетях	Общие принципы управления сетями связи. Функции управления транспортной сетью. Стандартные элементы сети управления.

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Единая сеть электросвязи РФ	Единая сеть электросвязи РФ
2	Тема 2. Концепция сетей связи следующего поколения	Концепция сетей NGN. Гибкий коммутатор. Шлюзы. Мультисервисные сети.
3	Тема 3. Синхронная цифровая иерархия	Модель транспортной сети SDH. Схема мультиплексирования SDH.
4	Тема 4 Технология ATM.	Модель транспортной сети ATM. Уровень адаптации ATM. Уровень ATM.
5	Тема 5. Технология OTN.	Модель оптической транспортной сети (OTN). Схема мультиплексирования и упаковки OTN.
6	Тема 6. Технология мультиплексирования с разделением по длине волны.	Классификация WDM систем. Технология DWDM. Технология CWDM.
7	Тема 7. Технология Ethernet.	Модель транспортной сети Ethernet. Уровень управления логическим соединением. Уровень управления средой передачи. Структура кадров Ethernet. Физический уровень технологии Ethernet.
8	Тема 8. Технологии согласования транспортных сетей	Технологии согласования транспортных сетей
9	Тема 9. Управление в транспортных сетях	Управления сетями связи.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
-------	---------------------------------	-------------------------

1	Тема 3. Синхронная цифровая иерархия	Исследование работы оптической сети SDH в различных режимах работы.
2	Тема 5. Технология OTN.	Исследование работы оптической транспортной сети OTN.
3	Тема 6. Технология мультиплексирования с разделением по длине волны.	Изучение работы сети с плотным волновым мультиплексированием. Изучение работы оптической сети связи с разреженным волновым мультиплексированием.
4	Тема 7. Технология Ethernet.	Сети 10GE и 40 GE. Сети 100GE и 400 GE.

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по изученным темам:

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов характеристик планируемой сети, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия,

практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем

дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Единая сеть электросвязи РФ	ПК-5 ПК-6	Опрос
Тема 2. Концепция сетей связи следующего поколения	ПК-5 ПК-6	Опрос
Тема 3. Синхронная цифровая иерархия	ПК-5 ПК-6	Опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4. Технология АТМ.	ПК-5 ПК-6	Опрос
Тема 5. Технология OTN.	ПК-5 ПК-6	Опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 6. Технология мультиплексирования с разделением по длине волны.	ПК-5 ПК-6	Опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 7. Технология Ethernet.	ПК-5 ПК-6	Опрос, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8. Технологии согласования транспортных сетей	ПК-5 ПК-6	Опрос
Тема 9. Управление в транспортных сетях	ПК-5 ПК-6	Опрос

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Типовые вопросы для устного опроса:*

*К теме 1. Единая сеть электросвязи РФ:*

1. Состав и структура ЕСЭ РФ.
2. Принципы построения и функционирования ЕСЭ РФ
3. Классификация сетей связи.

4. Архитектура ЕСЭ РФ.
5. Взаимодействие первичных и вторичных сетей электросвязи.
6. Классификация служб электросвязи.
7. Классификация пользователей услуг электросвязи.
8. Основные тенденции развития ЕСЭ РФ.
9. Конвергенция в инфокоммуникациях.
10. Телекоммуникационные и инфокоммуникационные услуги.

*К теме 2. Концепция сетей связи следующего поколения:*

1. Базовые принципы построения сетей NGN
2. Архитектура сетей NGN
3. Классификация типов оборудования сетей NGN Гибкий коммутатор.
4. Классификация типов оборудования сетей NGN Шлюзы.
5. Классификация типов оборудования сетей NGN Узлы служб. Серверы приложений.
6. Система управления сетями NGN.
7. Архитектура мультисервисных сетей. Сети доступа.

*К теме 3. Синхронная цифровая иерархия:*

1. Характеристики модели транспортной сети SDH
2. Иерархия и схема мультиплексирования в сетях SDH.
3. Формирование виртуального контейнера VC-12.
4. Формирование виртуального контейнера VC-3.
5. Формирование виртуального контейнера VC-4. Сцепленные виртуальные контейнеры.
6. Формирование транспортного блока TU12.
7. Формирование группы транспортных блоков TUG2, TUG3.
8. Формирование виртуального контейнера VC-4.
9. Формирование административных блоков.
10. Формирование синхронного транспортного модуля STM-1.

*К теме 4 Технология ATM:*

1. Модель транспортной сети ATM.
2. Формат транспортной ячейки ATM. Типы ячеек ATM.
3. Параметры для определения качества обслуживания в сетях ATM.
4. Уровень адаптации ATM AAL-1.
5. Уровень адаптации ATM AAL -2.

6. Уровни адаптации АТМ ААL -3. 4.
7. Функции коммутации в сетях АТМ.
8. Типы коммутаторов АТМ.
9. Методы контроля конфликтов и защиты от перегрузок в сети АТМ.
10. Размещение и передача ячеек АТМ на физическом уровне.

*К теме 5. Технология OTN:*

1. Преимущества и отличительные особенности OTM.
2. Модель оптической транспортной сети.
3. Структура OTN.
4. Иерархия согласования OTN.
5. Формирование блоков нагрузки оптических каналов.
6. Формирование блоков данных оптических каналов.
7. Формирование оптического транспортного блока.

*К теме 6. Технология мультиплексирования с разделением по длине волны:*

1. Технология WDM.
2. Оптические мультиплексоры WDM.
3. Оптические усилители WDM-систем.
4. Частотный план систем DWDM
5. Фазовая самомодуляция и перекрестная фазовая модуляция
6. Четырехволновое смешивание.
7. Технология CWDM.
8. CWDM SFP трансиверы
9. Лазерные диоды с распределенной обратной связью
10. Оптические мультиплексоры систем CWDM.

*К теме 7. Технология Ethernet:*

1. Модель транспортной сети Ethernet.
2. Функциональная архитектура транспортных сетей Ethernet. Сеть уровня MAC Ethernet (ETH).
3. Сеть уровня PHY Ethernet (ETU). Топология сети Ethernet.
4. Структура кадра транспортной сети Ethernet.
5. Технологии Gigabit Ethernet.
6. Технологии 10GE.

7. Технология 40-Gigabit Ethernet.
8. Технология 100GE.
9. Технология 400G Ethernet.

*К теме 8. Технологии согласования транспортных сетей:*

1. Технологии согласования транспортных сетей. Протокол LAPS
2. Технология GFP.
3. Стандарт RPR

*К теме 9. Управление в транспортных сетях:*

1. Общие принципы управления сетями связи.
2. Концепция TMN.
4. Протокол управления CMIP.
5. Протоколы управления SNMP.
6. Функции управления транспортной сетью.
7. Стандартные элементы сети управления.

***Типовые задания при выполнении лабораторных работ:***

*К теме 3. Синхронная цифровая иерархия*

Работа № 1. Исследование работы оптической сети SDH в различных режимах работы.

1. Цель работы: ознакомиться с методикой моделирования работы оптической системы связи на физическом уровне с использованием программного продукта Optisystem; выполнить моделирование работы сети SDH уровня STM-16, STM-64 и STM-256 при различных параметрах передающего оборудования и значениях длины пролета ВОЛС.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Характеристики модели транспортной сети SDH
2. Иерархия и схема мультиплексирования в сетях SDH.
3. Формирование виртуального контейнера VC-12.
4. Формирование виртуального контейнера VC-3.
5. Формирование виртуального контейнера VC-4. Сцепленные виртуальные контейнеры.
6. Формирование транспортного блока TU12.
7. Формирование группы транспортных блоков TUG2, TUG3.
8. Формирование виртуального контейнера VC-4.
9. Формирование административных блоков.

## 10. Формирование синхронного транспортного модуля STM-1.

### *К теме 5. Технология OTN*

#### Работа № 2. Исследование работы оптической транспортной сети OTN.

1. Цель работы: выполнить моделирование работы сети OTN уровня OTU1, OTU2, OTU3 и OTU4 при различных параметрах передающего оборудования и значениях длины пролета ВОЛС.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Модель оптической транспортной сети.
2. Структура OTN.
3. Иерархия согласования OTN.
4. Формирование блоков нагрузки оптических каналов.
5. Формирование блоков данных оптических каналов.
6. Формирование оптического транспортного блока.

### *К теме 6. Технология мультиплексирования с разделением по длине волны.*

#### Работа № 3. Изучение работы сети с плотным волновым мультиплексированием.

1. Цель работы: исследовать работу эталонных цепей оптических линий связи с технологией DWDM в различных режимах работы; изучить влияние нелинейных эффектов на работу систем с DWDM.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Технология WDM.
2. Оптические мультиплексоры WDM.
3. Оптические усилители WDM-систем.
4. Частотный план систем DWDM
5. Фазовая самомодуляция и перекрестная фазовая модуляция
6. Четырехволновое смешивание.

#### Работа № 4. Изучение работы оптической сети связи с разреженным волновым мультиплексированием.

1. Цель работы: исследовать работу оптической линии связи с технологией CWDM в различных режимах работы с использованием различных типов оптических волокон.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Технология CWDM.



2. CWDM SFP трансиверы, их основные характеристики.
3. Мультиплексоры CWDM.
4. Топологии CWDM сетей.
5. Гибридные сети CWDM и DWDM.

*К теме 7. Технология Ethernet.*

Работа № 5. Сети 10GE и 40 GE.

1. Цель работы: исследовать работу оптических сетей связи, использующих технологии 10 гигабит Ethernet и 40 гигабит Ethernet в различных режимах работы.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Модель транспортной сети Ethernet.
2. Функциональная архитектура транспортных сетей Ethernet. Сеть уровня MAC Ethernet (ETH).
3. Сеть уровня PHY Ethernet (ETU). Топология сети Ethernet.
4. Структура кадра транспортной сети Ethernet.
5. Технологии 10GE.
6. Технология 40-Gigabit Ethernet.

Работа № 6. Сети 100GE и 400 GE.

1. Цель работы: исследовать работу оптических сетей связи, использующих технологии 100 гигабит Ethernet и 400 гигабит Ethernet в различных режимах работы.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Модель транспортной сети Ethernet.
2. Функциональная архитектура транспортных сетей Ethernet. Сеть уровня MAC Ethernet (ETH).
3. Сеть уровня PHY Ethernet (ETU). Топология сети Ethernet.
4. Структура кадра транспортной сети Ethernet.
5. Технология 100GE.
6. Технология 400G Ethernet.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

***Примерный перечень вопросов к экзамену:***

1. Состав и структура ЕСЭ РФ.

2. Принципы построения и функционирования ЕСЭ РФ
3. Архитектура ЕСЭ РФ.
4. Взаимодействие первичных и вторичных сетей электросвязи.
5. Классификация служб электросвязи.
6. Классификация пользователей услуг электросвязи.
7. Основные тенденции развития ЕСЭ РФ.
8. Конвергенция в инфокоммуникациях.
9. Телекоммуникационные и инфокоммуникационные услуги.
10. Базовые принципы построения сетей NGN
11. Архитектура сетей NGN
12. Классификация типов оборудования сетей NGN Гибкий коммутатор.
13. Классификация типов оборудования сетей NGN Шлюзы.
14. Классификация типов оборудования сетей NGN Узлы служб. Серверы приложений.
15. Система управления сетями NGN.
16. Архитектура мультисервисных сетей.
17. Характеристики модели транспортной сети SDH
18. Иерархия и схема мультиплексирования в сетях SDH.
19. Формирование виртуального контейнера VC-12.
20. Формирование виртуального контейнера VC-3.
21. Формирование виртуального контейнера VC-4. Сцепленные виртуальные контейнеры.
22. Формирование транспортного блока TU12.
23. Формирование группы транспортных блоков TUG2, TUG3.
24. Формирование виртуального контейнера VC-4.
25. Формирование административных блоков.
26. Формирование синхронного транспортного модуля STM-1.
27. Преимущества и отличительные особенности OTM.
28. Структура OTM.
29. Иерархия согласования OTM.
30. Формирование блоков нагрузки оптических каналов
31. Формирование оптического транспортного блока.
32. Модель транспортной сети ATM.

33. Формат транспортной ячейки АТМ. Типы ячеек АТМ.
34. Параметры для определения качества обслуживания в сетях АТМ.
35. Уровень адаптации АТМ ААL-1.
36. Уровень адаптации АТМ ААL -2.
37. Уровни адаптации АТМ ААL -3. 4.
38. Функции коммутации в сетях АТМ.
39. Типы коммутаторов АТМ.
40. Методы контроля конфликтов и защиты от перегрузок в сети АТМ.
41. Размещение и передача ячеек АТМ на физическом уровне.
42. Модель транспортной сети Ethernet
43. Функциональная архитектура транспортных сетей Ethernet. Сеть уровня MAC Ethernet (ЕТН)
44. Сеть уровня РНУ Ethernet (ЕТУ). Топология сети Ethernet
45. Структура кадра транспортной сети Ethernet
46. Схемы мультиплексирования Ethernet
47. Согласование транспортных сетей. GFP.
48. Концепция построения сети управления телекоммуникациями (ТМN)
49. Функции управления транспортной сетью
50. Элементы сети управления транспортной сетью.
51. Технология WDM.
52. Оптические мультиплексоры WDM.
53. Оптические усилители WDM-систем.
54. Частотный план систем DWDM
55. Фазовая самомодуляция и перекрестная фазовая модуляция
56. Четырехволновое смешивание.
57. Технология CWDM.
58. CWDM SFP трансиверы
59. Лазерные диоды с распределенной обратной связью
60. Оптические мультиплексоры систем CWDM.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Росляков, А. В. Зарубежные и отечественные платформы сетей NGN: Учебное пособие для вузов/Росляков А. В. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2014. - 258 с. (Специальность) ISBN 978-5-9912-0401-9, 500 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/460999>
2. Росляков А. В. Зарубежные и отечественные платформы сетей NGN / А.В. Росляков. - Москва: Горячая Линия–Телеком, 2014. - 258 с. - ISBN 978-5-9912-0401-9. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/344421/reading> .

3. Гольдштейн Б. С. Сети связи пост-NGN / Б.С. Гольдштейн, А.Е. Кучерявый. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2014. - 160 с. - ISBN 978-5-9775-0900-8. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/340666/reading>

#### **Дополнительная литература**

1. Сети следующего поколения NGN / под ред. А. В. Рослякова. - М. : Эко-Трендз, 2008. - 420 с.: ил., табл., [1] л. фото. - (Библиотека Интеллект Телеком). - Библиогр.: с. 400-420. - ISBN 978-5-88405-082-2
2. Попков Г. В. Математические основы моделирования сетей связи: учеб. пособие для вузов / Г. В. Попков, В. К. Попков, В. В. Величко. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. - 181 с., [1] л. цв. ил. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 179-181 (75 назв.). - ISBN 978-5-9912-0266-4
3. Ершов В. А. Мультисервисные телекоммуникационные сети / В. А. Ершов, Н. А. Кузнецов. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 425 с. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5-7038-2133-9
4. Смирнов Д. А. Телекоммуникационные сети и информационно-управляющие системы: Словарь-справочник / Д.А.Смирнов, Г.И.Худяков, М.М.Шипилов. Под ред. В.Ю.Бабкова, М.А. Вознюка. СПб гос.ун-т телекоммуникаций им.М.А.Бонч-Бруевича. - СПб.: [б. и.], 2001. - 208 с. - Библиогр.: с.207-208. - ISBN 5-89160-026-9
5. Кулева Н. Н. Телекоммуникационные сети синхронной цифровой иерархии: учебное пособие / СПб.гос.ун-т телекоммуникаций им.Бонч-Бруевича. - СПб.: [б. и.], 2001. - 106 с.: ил. - Библиогр.: с.106.
6. Самуйлов К. Е. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети: учеб. и практикум для вузов / К. Е. Самуйлов, И. А. Шалимов, Д. С. Кулябов. - Москва: Юрайт, 2016. - 362, [1] с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-7198-9
7. Гордиенко В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы: учеб. для вузов / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. - 396 с.: табл. - Библиогр.: с. 393-394 (16 назв.). - ISBN 978-5-9912-0251-0

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 312 «Лаборатория проектирования телекоммуникационных системы»

Состав лабораторного оборудования:

Телевизор LG 55LA643V

Рабочая станция: Intel Core i5-3570, 8Гб DDR3-1600, GeForce GTX650Ti, HDD SATA3 2 Тб – 12 шт., монитор DELL U2412M – 12 шт., ИБП Mustek PowerMust 2012 – 12 шт.

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2013 - Договор поставки №2322 от 15.11.2013 ООО «ЖЗЛ-Сервис»

OptiSystem 14 - Договор поставки №2291 от 26.10.2015 ООО «Софтлайн Проекты»

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024



## Лист согласования

**Составитель: Попов Андрей Алексеевич**, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Радиотехнические измерения».

**Цель** дисциплины «Радиотехнические измерения» - изучение общих принципов и методов измерений радиотехнических величин и осознанного использования результатов стандартизации и сертификации, опирающихся на достижения передовой науки и практики.

**Задачами** дисциплины являются изучение методов и технических средств, обеспечивающих измерение основных радиотехнических параметров и характеристик, изучения методов и средств обработки результатов измерений, изучения методов и средств тестирования.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Готовность осуществлять монтаж, тестирование, настройку, мониторинг технического состояния, выполнять работы по локализации и устранению неисправностей радиоэлектронных комплексов в процессе их эксплуатации.	<p>ПК-1.1. Имеет представление о принципах работы, устройстве, техническим возможностям контрольно-измерительного и диагностического оборудования, методах настройки, мониторинга, диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронных комплексов</p> <p>ПК-1.2. Использует оборудование для диагностирования и устранения неисправностей, возникших при эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры, выполняет монтаж и настройку составных частей радиоэлектронных комплексов</p> <p>ПК-1.3. Анализирует причины возникновения эксплуатационных дефектов радиоэлектронной аппаратуры и подготавливает предложения по их дальнейшему исключению.</p>	<p><b>Знать:</b> методы и способы проведения всех видов измерений параметров оборудования и сквозных каналов и трактов (настроечных, приёмосдаточных, эксплуатационных и аварийных); способы и приёмы наладки, настройки, регулировки и испытания оборудования, тестирование, настройка и обслуживание аппаратно-программных средств; принципы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации</p> <p><b>Уметь:</b> применять принципы метрологического обеспечения и способы инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи; организовать и осуществить проверку технического состояния и ресурса оборудования; применять современные методы их обслуживания и ремонта;</p> <p><b>Владеть:</b> выбором необходимых методов измерений; обеспечением контроля за работой аппаратуры различного типа; выбором необходимых приборов для проведения определенных измерений; навыками обработки результатов измерений.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Радиотехнические измерения» представляет собой дисциплину формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Метрология как наука об измерениях	Предмет и содержание курса. История возникновения измерений. Основные понятия и определения. Основные задачи, решаемые в курсе

		«Специальные радиотехнические измерения». Метрология. Эталоны: международный, государственный, рабочий. Меры. Устройства сравнения. Поверки приборов. Интервал.
2	Тема 2. Теория погрешности при радиотехнических измерениях.	Элементы математической теории случайных погрешностей. Погрешности измерений. Виды погрешностей: случайная, систематическая, приборная. Классы точности приборов. Законы распределения случайной погрешности. Доверительный интервал.
3	Тема 3 Методы измерения тока и напряжения. Современные измерительные приборы	Измерение силы тока и напряжения. Основные измерительные механизмы. АЦП принцип работы. Электронные вольтметры с импульсным и кодоимпульсным преобразованиями. Интегрирующие цифровые вольтметры. Вольтметры эффективных, средневыпрямленных и амплитудных значений. Импульсные вольтметры. Цифровые вольтметры.
4	Тема 4 Измерительные генераторы	Генераторы различных диапазонов частот. Генераторы с кварцевой стабилизацией частоты, их роль в измерительных устройствах. Цифровые генераторы. Генераторы качающейся частоты и сигналов специальной формы. Генераторы шума.
5	Тема 5 Исследование формы сигнала	Электронные осциллографы. Цифровые осциллографы. Двухканальные и двухлучевые осциллографы. Скоростные и стробоскопические осциллографы
6	Тема 6 Методы измерения частоты и интервалов времени	Методы измерения частоты. Метод дискретного счета. Гетеродинный метод. Широкодиапазонные частотомеры. Синтезаторы частот. Стандарты частот кварцевые и квантово-механические. Цифровые методы измерения частоты и интервалов времени.
7	Тема 7 Измерение фазового сдвига	Методы измерения разности фаз. Аналоговые и цифровые фазометры. Фазометры с преобразованием частоты. Цифровые фазометры.
8	Тема 8 Измерения электрической мощности	Методы измерения мощности. Измерение мощности в диапазонах низких и высоких частот. Измерение мощности диапазона СВЧ (термические, термоэлектрические, калориметрические ваттметры). Измерение мощности лазерного излучения. Цифровые ваттметры.
9	Тема 9 Измерение спектральных характеристик четырехполюсников	Измерение спектральных характеристик сигналов. Анализаторы спектра последовательного и параллельного типа. Анализаторы спектра с преобразованием частоты. Цифровой анализ спектра. Быстрое преобразование Фурье. Цифровые анализаторы спектра. Анализаторы спектра на цифровых фильтрах. Измерение нелинейных искажений.
10	Тема 10 Измерение параметров в сосредоточенных (R, L, C) и распределенных радиотехнических цепях	Измерение сосредоточенных элементов: сопротивлений R, емкостей C, индуктивностей L. Добротность индуктивностей и тангенс потерь емкостей. Мостовые схемы для измерения R, C, L, резонансные схемы, Q-метр. Основные виды измерений в радиотехнических цепях с распределенными параметрами. Согласование четырехполюсников, режимы работы длинных линий. Измерительные линии и мостовые устройства для измерения коэффициента стоячей волны (КСВ) и фазы.

11	Тема 11 Стандартизация и техническое регулирование	Цели стандартизации. Принципы стандартизации. Организация работ по стандартизации. Документы в области стандартизации. Международная стандартизация. Классификация стандартов. Цели применения технических регламентов. Виды технических регламентов. Порядок разработки и принятия технических регламентов. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов.
12	Тема 12 Правовые основы обеспечения единства измерений	Необходимость правового регулирования метрологической деятельности. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Государственный метрологический контроль и надзор. Калибровка СИ. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии. Международные организации по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

### 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Метрология как наука об измерениях	Понятия и основные проблемы метрологии. Физические величины и их измерения
2	Тема 1. Метрология как наука об измерениях	Эталоны: международный, государственный, рабочий. Меры. Устройства сравнения. Поверки приборов. Интервал.
3	Тема 2. Теория погрешностей измерений	Элементы математической теории случайных погрешностей. Законы распределения случайной погрешности. Доверительный интервал.
4	Тема 2. Теория погрешностей измерений	Погрешности измерений. Модели объекта и погрешности измерений. Методы обработки результатов измерений и оценивание их погрешностей.
5	Тема 3 Методы измерения тока и напряжения. Современные измерительные приборы	Измерение токов и напряжений. Основные измерительные механизмы. АЦП принцип работы. Электронные вольтметры с времяимпульсным и кодоимпульсным преобразованиями.
6	Тема 3 Методы измерения тока и напряжения. Современные измерительные приборы	Интегрирующие цифровые вольтметры. Вольтметры эффективных, средневыврявленных и амплитудных значений. Импульсные вольтметры. Цифровые вольтметры
7	Тема 4 Измерительные генераторы	Генераторы различных диапазонов частот. Генераторы с кварцевой стабилизацией частоты, их роль в измерительных устройствах. Цифровые генераторы. Генераторы качающейся частоты и сигналов специальной формы. Генераторы шума
8	Тема 5 Исследование формы сигнала	Электронные осциллографы. Цифровые осциллографы.

9	Тема 5 Исследование формы сигнала	Двухканальные и двухлучевые осциллографы. Скоростные и стробоскопические осциллографы
10	Тема 6 Методы измерения частоты и интервалов времени	Методы измерения частоты. Метод дискретного счета. Гетеродинный метод. Широкодиапазонные частотомеры.
11	Тема 6 Методы измерения частоты и интервалов времени	Синтезаторы частот. Стандарты частот кварцевые и квантово-механические. Цифровые методы измерения частоты и интервалов времени
12	Тема 7 Измерение фазового сдвига	Методы измерения разности фаз. Аналоговые и цифровые фазометры. Фазометры с преобразованием частоты. Цифровые фазометры.
13	Тема 8 Измерения электрической мощности	Методы измерения мощности. Измерение мощности в диапазонах низких и высоких частот.
14	Тема 8 Измерения электрической мощности	Измерение мощности диапазона СВЧ (термические, термоэлектрические, калориметрические ваттметры). Измерение мощности лазерного излучения. Цифровые ваттметры.
15	Тема 9 Измерение спектральных характеристик четырехполосников	Анализ спектра сигналов. Параллельный и последовательный анализ спектра. Цифровой анализ спектра. Быстрое преобразование Фурье. Цифровые анализаторы спектра. Анализаторы спектра на цифровых фильтрах. Измерение нелинейных искажений.
16	Тема 10 Измерение параметров в сосредоточенных (R,L,C) и распределенных радиотехнических цепях	Стандартизация Технические регламент.
17	Тема 11 Стандартизация и техническое регулирование ствия	Стандартизация Технические регламент.
18	Тема 12 Правовые основы обеспечения единства измерений	Правовое регулирование метрологической деятельности.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 2. Теория погрешностей измерений	Изучение цифровых мультиметров. Расчет статистической погрешности
2	Тема 3 Методы измерения тока и напряжения. Современные измерительные приборы	Изучение работы цифрового мультиметра Agilent 34410A, стрелочного вольтметра переменного тока GW Instek GVT417B
3	Тема 3 Методы измерения тока и напряжения. Современные измерительные приборы	Измерение постоянных напряжений и токов. Расчет внутреннего сопротивления источника
4	Тема 4 Измерительные генераторы	Измерение переменных напряжений различной формы. Виды детекторов переменных напряжений. Изучение работы цифрового генератора Agilent 32210A (Agilent 33250A)
5	Тема 5 Исследование формы сигнала	ВАХ 2-х полюсников
6	Тема 5 Исследование формы сигнала	Изучение работы цифрового осциллографа
7	Тема 8 Измерения электрической мощности	Ватт – Амперная характеристика лазерного диода
8	Тема 9 Измерение спектральных характеристик четырехполосников	АЧХ 4-х полюсников

9	Тема 10 Измерение параметров в сосредоточенных (R,L,C) и распределенных радиотехнических цепях	Изучение измерителя LCR - 78101 Измерение коэффициента передачи транзистора
---	--	--

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. *Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятия и основные проблемы метрологии. Физические величины и их измерения. Законы распределения случайной погрешности. Доверительный интервал. Погрешности измерений. Модели объекта и погрешности измерений. Методы обработки результатов измерений и оценивание их погрешностей. Измерение токов и напряжений. Основные измерительные механизмы. АЦП принцип работы. Электронные вольтметры с времяимпульсным и кодоимпульсным преобразованиями. Измерительные генераторы. Генераторы с кварцевой стабилизацией частоты, их роль в измерительных и компьютерных устройствах. Исследование формы напряжения. Осциллографы. Измерение частоты и интервалов времени. Синтезаторы частот. Измерение фазового сдвига. Измерение электрической мощности. Анализ спектра сигналов. Параллельный и последовательный анализ спектра. Цифровой анализ спектра. Быстрое преобразование Фурье. Цифровые анализаторы спектра. Анализаторы спектра на цифровых фильтрах. Измерение нелинейных искажений. Основные виды измерений в радиотехнических цепях с распределенными параметрами. Согласование четырехполюсников, режимы работы длинных линий. Измерительные линии и мостовые устройства. Стандартизация Технические регламент. Подтверждение соответствия. Сертификация систем обеспечения качества. Правовое регулирование метрологической деятельности.*

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов,



*рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.*

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю

уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

**Практические и семинарские занятия.**

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

**Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 2. Теория погрешностей измерений	ПК-1;	Допуск, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 3 Методы измерения тока и напряжения. Современные измерительные приборы	ПК-1;	Допуск, выполнение и защита лабораторных работ

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 4 Измерительные генераторы	ПК-1;	Допуск, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 5 Исследование формы сигнала	ПК-1;	Допуск, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8 Измерения электрической мощности	ПК-1;	Допуск, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 9 Измерение спектральных характеристик четырехполосников	ПК-1;	Допуск, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 10 Измерение параметров в сосредоточенных (R,L,C) и распределенных радиотехнических цепях	ПК-1;	Допуск, выполнение и защита лабораторных работ

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые тестовые задания:

По теме 1. Метрология как наука об измерениях

1. Качественной характеристикой физической величины является....

<i>размерность</i>
<i>погрешность измерений</i>
<i>постоянство во времени</i>
<i>размер</i>

2. Основной единицей системы SI не является ...

<i>ампер</i>
<i>кельвин</i>
<i>кандела</i>
<i>вольт</i>

3. Рабочий эталон применяется для ...

<i>сличения эталона-копии</i>
<i>сличения эталона сравнения</i>
<i>передачи размера единицы величины рабочим средствам измерений</i>
<i>сличение с государственных эталоном</i>

4. Свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, но индивидуальное в количественном отношении для каждого из них, называется

<i>размером физической величины</i>
<i>размерностью физической величины</i>

<i>физической величиной</i>
<i>фактором</i>

5. По международной системе единиц физических величин сила измеряется

<i>м/с</i>
<i>кг/м·с<sup>2</sup></i>
<i>рад/с</i>
<i>ньютон</i>

6. Метрологическими характеристиками средств измерений называются характеристики их свойств, ...

<i>оказывающие влияние на объект измерения</i>
<i>оказывающие влияние на результаты и точность измерений</i>
<i>учитывающие условия выполнения измерений</i>
<i>обеспечивающие метрологическую надежность</i>

7. По уровню автоматизации различают средства измерения:

<i>автоматические</i>
<i>автоматизированные</i>
<i>централизованные</i>
<i>неавтоматические</i>
<i>оптимизированные</i>
<i>локальные</i>

8. Утверждение, названное основным постулатом метрологии, гласит:

<i>каждый метод измерения имеет свою погрешность</i>
<i>погрешность измерений имеет предел</i>
<i>истинное значение измеряемой величины находится экспериментально</i>
<i>отсчёт при измерении является случайным числом</i>

9. Задачами метрологии являются

<i>установление единиц физических величин</i>
<i>разработка методов оценки погрешности</i>
<i>оформление документации</i>
<i>обеспечение единства измерений и единообразия средств измерений</i>

10. Совокупность основных и произвольных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин, называется системой...

<i>единиц физических величин</i>
<i>обеспечения единства измерений</i>
<i>классификации</i>
<i>стандартизации</i>

*По теме 2. Теория погрешностей измерений*

*1. По условиям проведения измерений погрешности разделяются на ...*

<i>систематические и случайные</i>
<i>методические и инструментальные</i>
<i>основные и дополнительные</i>
<i>абсолютные и относительные</i>

*2. При выборе средства измерения температуры производственного помещения  $20 \pm 3$  °C предел допускаемой погрешности измерения следует принять ....*

<i>1,5 °C</i>
<i>3,0 °C</i>
<i>0,5 °C</i>
<i>6,0 °C</i>

*3. Источником погрешности не является...*

<i>примененное средство измерений</i>
<i>примененный метод измерений</i>
<i>отклонение условий выполнения измерений от нормальных</i>
<i>возможное отклонение измеряемой величины</i>

*4. При суммировании составляющих погрешностей измерений принимается допущение, что все составляющие погрешности...*

<i>имеют нормальное распределение</i>
<i>рассматриваются как случайные величины</i>
<i>суммируются только систематические погрешности</i>
<i>не коррелированы</i>

*5. Реальная погрешность измерения оценивается ...*

<i>погрешностью применяемого метода</i>
<i>реальную погрешность до выполнения измерений оценить нельзя</i>

<i>суммированием составляющих погрешностей возможных источников</i>
<i>погрешностью средства измерения</i>

6. В основе определения допускаемой погрешности измерения лежит принцип:

<i>пренебрежимо малые влияния погрешности измерения на результат измерения.</i>
<i>случайности значения отсчёта.</i>
<i>погрешности СИ значительно больше других составляющих.</i>
<i>реальная погрешность измерений всегда имеет предел</i>

7. При измерении физической величины прибором погрешность, возникающая при отклонении температуры среды от нормальной следует назвать как ...

<i>Относительную</i>
<i>Инструментальную</i>
<i>Субъективную</i>
<i>Методическую</i>

8. Погрешность измерения размера тонкостенной детали под действием измерительной силы при его контроле является...

<i>дополнительной</i>
<i>инструментальной</i>
<i>методической</i>
<i>грубой</i>

9. Правильность измерений характеризуется...

<i>близостью к нулю случайных погрешностей</i>
<i>отсутствием грубых погрешностей</i>
<i>близостью к нулю систематических погрешностей</i>
<i>отсутствием субъективных погрешностей</i>

10. Вольтметр с пределами измерений 0..250В класса точности 0,2 показывает 200В. Предел допустимой абсолютной погрешности измерения вольтметра равен ....

<i>0,2 В</i>
<i>0,5 В</i>
<i>0,4 В</i>
<i>0,3 В</i>

По теме 3. Методы и средства измерений физических величин

1. Измерения с использованием метода совпадений осуществляют с помощью...

микрометра
манометра
профилометра
штангенциркуля

2. Измерения по методу непосредственной оценки реализуются в ...

фазометрах
штангенинструментах
микрометрах
амперметрах

3. По способу формирования выходного сигнала измерительные преобразователи могут быть...

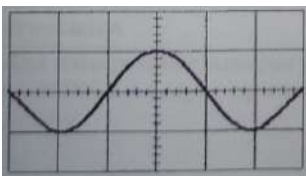
параметрические
синусоидальные
дисперсионные
генераторные

4. Если коэффициент развертки осциллографа равен  $5 \mu\text{s}$ , то частота сигнала равна...



200 кГц
5 кГц
50 кГц
100 кГц

5. Если коэффициент отклонения  $0,2 \text{ V/S}$  амплитуда сигнала равна...

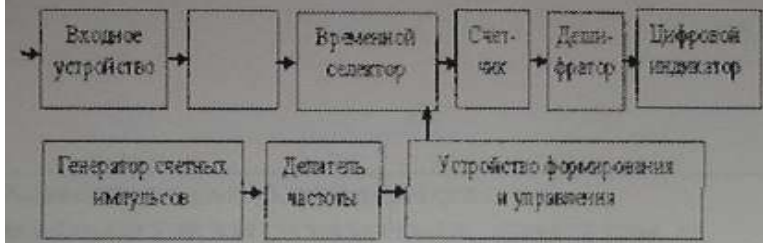


0,8 В
1 В
0,4 В
0,2 В

6. Для измерения температуры до  $2500^\circ\text{C}$  следует применить...

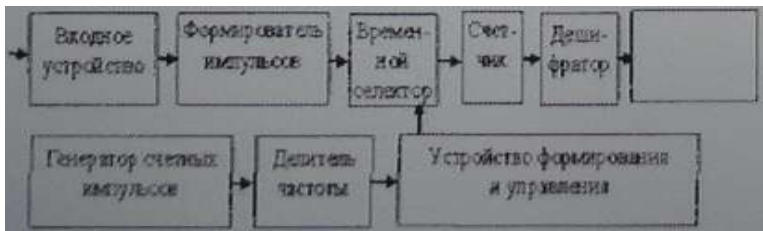
<i>фотозлектрический цветовой пирометр</i>
<i>кварцевый термометр</i>
<i>термоэлектрический термометр</i>
<i>термометр сопротивления</i>

7. На структурной схеме цифрового частотомера отсутствующий блок представляет...



<i>формирователь импульсов</i>
<i>фильтр</i>
<i>детектор</i>
<i>кварцевый резонатор</i>

8. На структурной схеме цифрового частотомера отсутствующий блок представляет...



<i>ЦАП</i>
<i>цифровой индикатор</i>
<i>усилитель</i>
<i>детектор</i>

9. Измерительная система автоматического контроля выполняет функции...

<i>контроля технологических процессов</i>
<i>определения работоспособности элемента и локализации неисправности</i>
<i>определения принадлежности объекта к одной из известных групп объектов</i>
<i>получение максимального количества достоверной измерительной информации об объекте</i>

10. Использование автоматизированной системы контроля и управления сбором данных для выявления неисправностей называется...

<i>автоматической блокировкой</i>
<i>автоматическим регулированием</i>
<i>технической диагностикой</i>
<i>предельной защитой</i>



*По теме 11. Стандартизация и техническое регулирование*

*1. Стандартизация, участие в которой открыто для национальных органов по стандартизации стран только одного географического, политического или экономического региона – это ...*

<i>государственная стандартизация</i>
<i>национальная стандартизация</i>
<i>региональная стандартизация</i>
<i>международная стандартизация</i>

*2. Документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция или услуга, а также процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования – это ...*

<i>рекомендации по стандартизации</i>
<i>национальный стандарт</i>
<i>сертификат</i>
<i>технические условия</i>

*3. Основные требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам выполнения различного рода работ, а также методам контроля этих требований в технологических процессах устанавливают ....*

<i>стандарты на продукцию</i>
<i>стандарты на процессы и работы</i>
<i>стандарты на термины и определения</i>
<i>основополагающие стандарты</i>

*4. Одним из основных принципов стандартизации, установленных ГОСТ Р 1.0-2004 является*

<i>обязательность применения стандартов во всех сферах</i>
<i>добровольность применения стандартов</i>
<i>закрытость информации по стандартам</i>
<i>необязательность достижения консенсуса всех заинтересованных сторон при разработке стандарта</i>

*5. Стандарты серии ИСО 9000 разработала...*

<i>международная организация по стандартизации</i>
<i>международная электротехническая комиссия</i>
<i>международная организация мер и весов</i>
<i>европейский комитет по стандартизации</i>

*6. Технический регламент (в соответствии с ФЗ «О техническом регулировании») представляет собой...*

<i>деятельность по установлению правил и характеристик в сферах производства и обращения продукции</i>
<i>документ, который устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования</i>
<i>определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции</i>
<i>документ, в котором устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства</i>

7. Правовые основы подтверждения соответствия продукции (или иных объектов) требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров установлены...

<i>ФЗ «О техническом регулировании»</i>
<i>ФЗ «О защите прав потребителей»</i>
<i>ФЗ «О сертификации продукции и услуг»</i>
<i>ФЗ «О стандартизации»</i>

8. Сфера применения ФЗ «О техническом регулировании» распространяется...

<i>на положения о бухучете</i>
<i>на правила аудиторской деятельности</i>
<i>на единую сеть связи РФ</i>
<i>на государственные образовательные стандарты</i>
<i>на стандарты эмиссии ценных бумаг</i>
<i>на требования к продукции</i>
<i>на требования к процессам производства продукции</i>
<i>на требования к выполнению работ и оказанию услуг</i>

9. Требования технических регламентов (в соответствии с ФЗ «О техническом регулировании») обеспечивают...

<i>биологическую и химическую безопасность</i>
<i>взрывобезопасность, пожарную безопасность</i>
<i>единство измерений</i>
<i>юридическая безопасность</i>
<i>безопасность излучений</i>

10. В соответствии с ФЗ «О техническом регулировании» правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных и добровольных требований к продукции, услугам и процессам, а также правовое регулирование отношений в области оценки соответствия называется...

<i>техническим регламентированием</i>
<i>техническим управлением</i>
<i>стандартизацией</i>
<i>техническим регулированием</i>

По теме 11. Сертификация и подтверждение соответствия

1. Документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов

<i>сертификат соответствия</i>
<i>знак соответствия</i>
<i>аттестат</i>
<i>свидетельство о соответствии</i>

2. Законодательные основы сертификации в Российской Федерации определены Федеральным законом...

<i>«О техническом регулировании»</i>
<i>«О сертификации продукции и услуг»</i>
<i>«О стандартизации»</i>
<i>«Об обеспечении единства измерений»</i>

3. Срок действия сертификата соответствия согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» устанавливается...

<i>органом по сертификации</i>
<i>соответствующим техническим регламентом</i>
<i>заявителем</i>
<i>аккредитованной испытательной лабораторией (центром)</i>

4. Обязательное подтверждение соответствия может быть в форме...

<i>декларирования соответствия</i>
<i>лицензирования</i>
<i>обязательной сертификации</i>
<i>добровольной сертификации</i>

5. Обязательной сертификации подлежат услуги...

<i>оптовой торговли</i>
<i>технического обслуживания и ремонта транспортных средств</i>
<i>общественного питания</i>
<i>образования</i>

6. Подтверждение соответствия на территории РФ может носить характер ...

<i>добровольный или обязательный</i>
<i>только в форме принятия декларации о соответствии</i>
<i>только добровольный</i>
<i>только обязательный</i>

7. Совокупность правил выполнения работ по сертификации, её участников, и условий функционирования в целом называется...

<i>схемой сертификации</i>
----------------------------

<i>советом по сертификации</i>
<i>органом по сертификации</i>
<i>системой сертификации</i>

8. Этапы процесса аккредитации испытательной лаборатории предусматривают ...

<i>инспекционный контроль</i>
<i>подачу заявки</i>
<i>повторную аккредитацию</i>
<i>проведение экспертизы</i>

9. Обязательной сертификации подлежат:

<i>продукция</i>
<i>Персонал</i>
<i>системы качества</i>
<i>Услуги</i>

10. Сертификация-это форма подтверждения соответствия требованиям:

<i>технических регламентов</i>
<i>национальных стандартов</i>
<i>экономических законов</i>
<i>положениям международных стандартов</i>

По теме 12. Правовые основы обеспечения единства измерений

1. Единство измерений — это...

<i>техническое устройство, предназначенное для измерений</i>
<i>состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью</i>
<i>совокупность операций, необходимая для обеспечения соответствия измерительного оборудования требованиям, отвечающим его назначению</i>
<i>совокупность операций для установления значения величины</i>

2. Метрологическая служба — это...

<i>совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений</i>
<i>постоянное слежение, надзор, а также измерение или испытание через определенные интервалы времени</i>
<i>деятельность метрологической службы, направленная на достижение и поддержание единства измерений</i>
<i>технический комплекс, позволяющий осуществлять измерения</i>

3. Процесс измерения представляет собой...

<i>совокупность операций для установления значения величины</i>
<i>постоянное слежение, надзор, а также измерение через определенные</i>

<i>интервалы времени</i>
<i>состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью</i>
<i>совокупность операций, необходимую для обеспечения соответствия измерительного оборудования требованиям, отвечающим его назначению.</i>

4. Средства измерений представляют собой...

<i>совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений</i>
<i>техническое устройство, предназначенное для измерений</i>
<i>средство испытаний, представляющие собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний</i>
<i>установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений</i>

5. Центр стандартизации и метрологии (ЦСМ) осуществляет государственный контроль и надзор ....

<i>на определенном предприятии</i>
<i>на всей территории РФ</i>
<i>на всех предприятиях одной отрасли</i>
<i>на определенной закрепленной за ним части территории РФ</i>

6. Состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью называются ...

<i>утверждением типа средств измерений</i>
<i>единством измерений</i>
<i>системой калибровки средств измерений</i>
<i>метрологическим контролем и надзором</i>

7. Государственному метрологическому надзору не подлежит ...

<i>рабочие эталоны, используемые для калибровки средств измерений</i>
<i>рабочие эталоны, используемые для поверки средств измерений</i>
<i>соблюдение метрологических правил и норм</i>
<i>количество товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций</i>

8. Общим в процедуре калибровки и поверки является ...

<i>добровольность проведения процедур</i>
<i>определение действительных метрологических характеристик средств измерений</i>
<i>возможность установления соответствия не по всем требованиям к средству измерений</i>

<i>обязательность проведения процедур</i>
---

9. Научной основой обеспечения единства измерений является:

<i>систематизация</i>
<i>метрология</i>
<i>стандартизированные методики выполнения измерений</i>
<i>теоретическая база стандартизации</i>

10. Решение об утверждении типа средств измерений принимается ...

<i>правительством РФ</i>
<i>главным метрологом предприятия</i>
<i>федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии</i>
<i>министерством промышленности и энергетики РФ</i>

Типовые задания при выполнении лабораторных работ:

К теме 2. Теория погрешностей измерений

Работа №1. Прямые и косвенные однократные измерения

1. Цель работы

Приобретение навыков планирования и выполнения прямых и косвенных однократных измерений. Получение опыта по выбору средств измерений, обеспечивающих решение поставленной измерительной задачи. Изучение способов обработки и правильного представления результатов прямых и косвенных однократных измерений.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- основные понятия метрологии;
- классификация и характеристики измерений;
- классификация и характеристики средств измерений;
- способы получения и представления результатов однократных измерений;
- принцип действия, устройство и характеристики средств измерений, используемых при выполнении настоящей работы.

Работа № 2. Обработка и представление результатов однократных измерений при наличии систематической погрешности

1. Цель работы

Получение навыков обнаружения и устранения влияния систематических погрешностей на результаты прямых однократных измерений.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- Классификация и характеристики систематических погрешностей измерений.
- Результат измерений, погрешность результата измерений.
- Поправки и их практическое использование.
- Способы получения и представления результатов измерений при наличии систематической погрешности.
- Принцип действия, устройство и характеристики средств измерений, используемых при выполнении настоящей работы. Подавляющее большинство измерений являются однократными. Систематические погрешности могут существенно исказить результаты таких измерений. Поэтому обнаружению и устранению источников систематических погрешностей придается большое значение.

Работа № 3. Стандартная обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями

#### 1. Цель работы

Ознакомление с методикой выполнения прямых измерений с многократными наблюдениями. Получение в этом случае навыков стандартной обработки результатов наблюдений, оценивания погрешностей и представления результатов измерений.

#### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Используя рекомендованную литературу, настоящее описание, ознакомьтесь со следующими вопросами:

- Измерения с многократными наблюдениями.
- Классификация и характеристики случайных погрешностей измерений.
- Способы получения и представления результатов измерений при наличии как случайной, так и систематической составляющих погрешности.
- Стандартные способы обработки и представления результатов прямых измерений с многократными, независимыми наблюдениями при наличии случайной погрешности.
- Принцип действия, устройство и характеристики средств измерений, используемых при выполнении настоящей работы.

К теме 3. Методы и средства измерений физических величин

Работа №4. Измерение постоянного напряжения и тока

#### 1. Цель работы:

Ознакомление с методикой выполнения измерений постоянного тока и напряжения,

исследование влияния подключения приборов, а также влияние переключения пределов измерений приборов на режим работы измеряемой цепи. Получение в этом случае навыков стандартной обработки результатов наблюдений, оценивания погрешностей и представления результатов измерений.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Принцип измерения постоянного напряжения вольтметрами. Какие погрешности возникают при измерении?
2. Подключение вольтметра и амперметра при измерении.
3. Принцип измерения постоянного тока амперметрами. Какие погрешности возникают при измерении?
4. Принцип работы АЦП и его составные части.
5. Расширение пределов измерения вольтметра и амперметра. Какие изменения надо внести в схемы приборов?
6. Осуществление измерений в режиме холостого хода.
7. Осуществление измерений в режиме короткого замыкания.
8. Формулировка закона Ома для полной цепи.

## Работа №5. Измерение переменного напряжения

### 1. Цель работы

Изучить принцип действия, устройство электронных вольтметров: амплитудного, среднеквадратичного и средневыпрямленного значений напряжения.

Изучить особенности измерения напряжения электронными вольтметрами переменного тока.

Получить практические навыки работы с измерительными приборами.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Принцип измерения переменного напряжения вольтметрами, какие погрешности возникают при измерении.
2. Принцип измерения переменной силы тока амперметрами, какие погрешности возникают при измерении.
3. Типы вольтметров переменного напряжения.
4. Какие выходные типы напряжений формирует генератор Agilent 33220.
5. Объясните структурную схему цифрового вольтметра переменного напряжения.
6. Среднеквадратичное значение переменного напряжения.
7. От чего зависит рабочий диапазон частот вольтметра переменного напряжения?



## Работа №6. Изучение методов измерения вольт-амперных характеристик двухполюсников

### 1. Цель работы

-Изучить методы измерения вольт-амперных характеристик двухполюсников.

-Получить навыки в построении вольт-амперных характеристик по имеющимся данным.

-Получить навыки в измерении напряжений и токов.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Вольт-амперная характеристика стабилитрона, ее характерные особенности.
2. Вольт-амперная характеристика выпрямительного диода, ее характерные особенности для кремниевых и германиевых диодов.
3. Вольт-амперная характеристика стабилитора, ее характерные особенности.
4. Вольт-амперная характеристика диода Ганна, ее характерные особенности.
5. Вольт-амперная характеристика диода Шоттки, ее характерные особенности.
6. Вольт-амперная характеристика резистора. Какой параметр резистора по ней можно определить?
7. Вольт-амперная характеристика варикапа, ее характерные особенности.

## Работа №7. Изучение методов измерения амплитудно-частотных характеристик 4-х полюсников

### 1. Цель работы

Изучить методы измерения амплитудно-частотных характеристик четырехполюсников.

Ознакомиться с различными типами четырехполюсников.

Получить навыки работы с измерительными приборами.

Применить знания, полученные в предыдущей работе при измерении переменных напряжений.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Какие четырехполюсники называют активными и почему?
2. Коэффициент усиления и полоса рабочих частот активного Четырехполюсника?
3. Особенности ачх фильтров нижних и верхних частот. Какой параметр фильтра можно определить по его ачх?

4. Особенности ачх режекторного фильтра. Какой параметр фильтра можно определить по его ачх?
5. Особенности ачх полосового фильтра. Какой параметр фильтра можно определить по его ачх?
6. Ачх измерительных приборов. Какие параметры ачх измерительных приборов (амперметров и вольтметров переменного напряжения)?
7. От чего зависит рабочий диапазон частот вольтметра переменного напряжения?

Работа №8. Изучение измерительных генераторов высоких частот.

### 1. Цель работы

Изучить назначение, нормируемые параметры, устройство и структурные схемы генераторов типа Г4, методы поверки основных метрологических характеристик. Приобрести практические навыки работы с измерительными генераторами высоких частот.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Каковы назначение и классификация измерительных генераторов?
2. Каковы основные нормируемые параметры генераторов синусоидальных сигналов?
3. Какова типичная структурная схема генератора высоких частот с амплитудной модуляцией?
4. Какова структурная схема формирования поддиапазонов генераторов высоких частот на основе деления частоты?
5. Как осуществляется работа генератора Г4- в режимах:
  - непрерывной генерации;
  - внутренней и внешней амплитудной модуляции;
  - максимального сигнала?
6. Как достигается постоянство установленного выходного напряжения генератора?

Работа №9. Измерение параметров периодического напряжения с помощью осциллографа.

### 1. Цель работы.

Приобретение навыков измерения параметров периодического напряжения с помощью осциллографа. Получение сведений о характеристиках и устройстве осциллографа.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. От чего зависит погрешность измерения амплитуды при помощи осциллографа?
2. Как измерить задержку между двумя периодическими сигналами?
3. Почему при осциллографических измерениях размер изображения на экране стремятся по возможности увеличить?
4. Каким образом можно повысить качество осциллографических измерений?
5. Чем определяется погрешность измерения временных параметров сигнала с помощью осциллографа?
6. Для чего производится калибровка каналов осциллографа?
7. От каких факторов зависит погрешность воспроизведения формы исследуемого сигнала?

## 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Электромеханические измерители тока (магнитоэлектрические, электромагнитные и др.)
2. Термоэлектрические преобразователи и приборы (амперметры на ВЧ)
3. Электронные ВЧ вольтметры с пиковыми детекторами на входах.
4. Селективные (избирательные) вольтметры.
5. Аналоговые осциллографы. Виды разверток.
6. Стробоскопические осциллографы.
7. Запоминающие осциллографы на специальных ЗЭЛТ.
8. Цифровые электронные осциллографы.
9. Генераторы гармонических колебаний низких частот (RC) и генераторы колебаний сложной формы.
10. Генераторы гармонических колебаний высоких частот (LC) с модуляцией (АМ и ЧМ).
11. Генераторы с диапазонно-кварцевой стабилизацией частоты (синтезаторы частот).
12. Измерительные генераторы шумовых (случайных сигналов). Физические источники шума.
13. Выходные цепи измерительных генераторов (аттенюаторы).

14. Аналоговые измерители частоты (конденсаторные, резонансные и др.), оценка их погрешностей.
15. Цифровые измерители частоты и периода колебаний, структурные схемы и особенности работы в обоих режимах, оценка погрешностей измерения.
16. Расширение возможностей цифровых частотомеров в области СВЧ с помощью понижающих преобразователей частоты.
17. Применение микропроцессоров в цифровых частотомерах.
18. Сличение образцовых генераторов с эталоном. Компараторы частот.
19. Измерение разности фаз гармонических колебаний электронным осциллографом, оценка погрешностей измерений.
20. Измерение разности фаз компенсационным методом с помощью регулируемых фазовращателей.
21. Измерение разности фаз с преобразованием её в интервал времени.
22. Высокочастотные фазометры с преобразованием частоты. Аналоговые и цифровые фазометры.
23. Измерение интервалов времени цифровыми приборами. Способы уменьшения погрешностей (нониусный метод).
24. Понятие спектра для различных сигналов (непериодических и периодических). Амплитудный и фазовый спектры, спектр мощности, связь спектра с временными параметрами сигнала.
25. Фильтровые методы спектрального анализа (параллельный и последовательный). Панорамный анализатор спектра (структурная схема и принцип работы, статическая и динамическая разрешающая способность по частоте).
26. Безфильтровые анализаторы спектра (на дисперсионных линиях задержки, с рециркуляторами с прямым преобразованием Фурье, с коррелометром), их особенности.
27. Цифровые анализаторы спектра (устройство, принципы (и алгоритмы) работы, расширенные возможности применения).
28. Измерение нелинейных искажений. Устройство и работа ИНИ с режекторным фильтром, оценка погрешностей.
29. Измерение параметров амплитудной модуляции (АМ) радиосигналов. Устройство и работа измерителя АМ с амплитудными детекторами.
30. Измерение параметров частотной модуляции (ЧМ) радиосигналов. Устройство и работа измерителя девиации ЧМ с частотным детектором.
31. Измерение нелинейных искажений, параметров АМ и ЧМ с помощью анализатора спектра.

32. Определение понятий мощности. Мгновенная и средняя мощность, импульсная мощность. Поглощаемая и проходящая мощность в линиях передачи СВЧ, влияние согласования (с нагрузкой).
33. Простые измерители поглощаемой мощности (на основе ВЧ-амперметров и пиковых вольтметров).
34. Термоэлектрические измерители мощности (с термоэлектрическими преобразователями) на СВЧ.
35. Термисторные (болومترические) измерители мощности.
36. Параметры электромагнитного поля, связь между ними.
37. Индикаторы поля с рамочной антенной (в диапазоне ДВ, СВ и КВ).
38. Индикаторы поля со штыревыми, дипольными и рупорными антеннами (в диапазоне УКВ и СВЧ).
39. Измерительные радиоприёмники и измерители радиопомех.
40. Использование измерителей добротности для измерения полных сопротивлений на ВЧ.
41. Использование длинных линий для измерения полных сопротивлений на ВЧ и СВЧ. Измерительные линии.
42. Простые измерители полных сопротивлений (рефлектометры) на ВЧ и СВЧ.
43. Измерители КСВ и ослаблений на ВЧ и СВЧ панорамные.
44. Методы измерения параметров п/п диодов и транзисторов на НЧ и ВЧ при малых и больших сигналах.
45. Измерители параметров биполярных транзисторов на НЧ и ВЧ.
46. Измерители параметров полевых транзисторов на НЧ и ВЧ.
47. Измерители АЧХ четырехполюсников (панорамные) на НЧ и ВЧ.
48. Измерение  $S$  – параметров четырехполюсников на СВЧ.
49. Измерители комплексных коэффициентов передачи и отражения на ВЧ и СВЧ.
50. Измерение шумовых параметров четырёхполюсников.
51. Цели и задачи автоматизации измерений.
52. Первые шаги автоматизации, создание панорамных измерителей различных величин и характеристик.
53. Автоматизация цифровых измерений и приборов, создание автоматизированных измерительных систем и комплексов.
54. Расширение функциональных возможностей ЦИП путём встраивания в них дополнительных узлов (вычислительных, сервисных).
55. Автоматизация ЦИП на основе микропроцессоров и микрокомпьютеров.

56. Интерфейс (стандартизованный) для измерительных систем (приборный интерфейс СТЭК – канал общего пользования (КОП)): особенности построения и функционирования.
57. Принципы построения интерфейсов для создания ИВК и ИВС, их разновидности.
58. Виртуальные измерительные приборы на базе персональных компьютеров (ПК) – последние достижения автоматизации радиоизмерений.
59. Физические величины, измерение физических величин. Понятие метрологии.
60. Принципы, методы и методики измерений. Классификация измерений.
61. Системы единиц физических величин. Эталоны и их использование.
62. Модели объекта и погрешности измерений.
63. Источники и классификация погрешностей измерений.
64. Методы обработки результатов измерений.
65. Измерение активных сопротивлений. Мостовые измерители параметров элементов.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Канке, А. А. Метрология, стандартизация, сертификация : учебник / А.А. Канке, И.П. Кошечая. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 363 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-016835-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1243101> .
2. Метрология, стандартизация, сертификация: Учебное пособие / Аристов А.И., Приходько В.М., Сергеев И.Д. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 256 с. (Высшее образование: Бакалавриат)ISBN 978-5-16-004750-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/424613>

### **Дополнительная литература**

1. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учеб. для бакалавров вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - М. : Юрайт, 2012. - 813 с. : ил., табл. - (Бакалавр). - ISBN 978-5-9916-1561-7
2. Димов, Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для вузов/ Ю. В. Димов. - [4-е изд.]. - Москва; Санкт-Петербург; Нижний Новгород: Питер, 2013. - 496 с.: ил. - (Учебник для вузов). - (Стандарт третьего поколения). - Библиогр.: с. 494-496 (50 назв.). - ISBN 978-5-496-00033-8: 400.00, 560.00, 400.00, р. Имеются экземпляры в отделах: всего 12: УБ(11), ч.з.N3(1)
3. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах: учеб. для вузов/ под ред. В. И. Нефедова. - М.: Высш. шк., 2001. - 383 с. - Библиогр.: с. 355. - ISBN 5-06-004069-0: 46.55, 167.30, 66.00, р. Имеются экземпляры в отделах: всего 13: НА(2), УБ(10), ч.з.N10(1)

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных

технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 422 «Лаборатория метрологии и специзмерений»

Состав лабораторного оборудования:

Лабораторный учебный комплект содержащий функциональный генератор с кнопочным выбором требуемого выходного сигнала и регулировкой его уровня; регулируемый источник постоянного напряжения и тока; блок АЦП и ЦАП; блок для исследования двухполюсных полупроводниковых приборов; блок для исследования АЧХ четырехполюсников -4 шт.

Оциллограф цифровой Agilent Technologies DSO1002A -4 шт.

Генератор сигналов Agilent Technologies 33210A -4 шт.

Вольтметр универсальный Agilent Technologies 34410A -4 шт.



Вольтметр аналоговый GoodWill Inst GVT-417B -4 шт.

Вольтметр М-890В+ -4 шт.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Информационная безопасность инфокоммуникационных систем»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Ветров Игорь Анатольевич, к. т. н., доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Наименование дисциплины: «Информационная безопасность инфокоммуникационных систем».**

**Цель** дисциплины «Информационная безопасность инфокоммуникационных систем» - раскрытие основ правового регулирования отношений в информационной сфере, понятие и виды компьютерных преступлений, а также соотношение программных, аппаратных и административных средств в комплексном обеспечении информационной безопасности автоматизированных систем обработки данных.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Способность к администрированию процесса управления безопасностью сетевых устройств и программного обеспечения	ПК-4.1. Имеет представление об общих принципах функционирования и архитектуре аппаратных, программных и программно-аппаратных средств инфокоммуникационных сетей ПК-4.2. Устанавливает, настраивает и применяет аппаратные, программные и программно-аппаратные средства защиты сетевых устройств и программного обеспечения от несанкционированного доступа ПК-4.3. Оценивает безопасность и планирует защиту сетевых устройств, операционных систем и приложений от несанкционированного доступа.	Знать состояние и перспективы развития методов и средств защиты информации; порядок работы с конфиденциальной информацией инфокоммуникационных систем и сетей; основные способы защиты информации в инфокоммуникационных системах и сетях; источники угроз безопасности информации; криптографические методы защиты информации; пути практической реализации концепции комплексной защиты информации; иерархии аналоговых и цифровых систем; современный уровень, основные тенденции и перспективы развития инфокоммуникационных технологий; основы информационного поиска при проектировании сетей и систем связи и анализа его результатов; методы статистических исследований; содержание и особенности исследования социально-экономических процессов; методы прогнозирования возможных угроз экономической безопасности. Уметь использовать средства защиты инфокоммуникационных систем и сетей; разрабатывать типовые решения по защите информационных ресурсов инфокоммуникационных систем и сетей; использовать современные программно-аппаратные средства защиты информации; выполнять расчёты основных характеристик и параметров инфокоммуникационных систем и сетей; проводить информационный поиск в области инфокоммуникаций и анализировать его результаты при проектировании сетей и систем связи; использовать статистические методы исследования социально-экономических процессов; составлять прогнозы возможных угроз экономической безопасности Владеть навыками оценки уязвимости информации; современными методами обеспечения защиты информации; навыками анализа угроз безопасности информации; навыками анализа организационно-правового обеспечения защиты информации; методикой разработки схем спектрообразования аналоговых и

		<p>времяобразования цифровых инфокоммуникационных систем; первичными навыками информационного поиска при проектировании сетей и систем связи и анализа его результатов; навыками прогнозирования возможных угроз экономической безопасности на основе статистических исследований социально-экономических процессов.</p>
--	--	--

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Информационная безопасность инфокоммуникационных систем» представляет собой дисциплину части, формируемой участниками образовательных отношений подготовки студентов.

### **4. Виды учебной работы по дисциплине.**

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-

заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Компьютерные преступления и их классификация	Основные понятия и определения Национальные интересы РФ в информационной сфере и их обеспечение Классификация компьютерных преступлений Способы совершения компьютерных преступлений Злоумышленники Причины уязвимости сети Интернет
2	Тема 2. Угрозы информации	Объекты, подлежащие защите от потенциальных угроз и противоправных посягательств Виды угроз информационной безопасности РФ Источники угроз информационной безопасности РФ Угрозы информационной безопасности для автоматизированных систем обработки информации Удаленные атаки на интрасети.
3	Тема 3 Вредоносные программы	Общие сведения Условия существования и классификация вредоносных программ Компьютерные вирусы Способы внедрения вирусов Сетевые черви Программы «Троянский конь» Спам Хакерские утилиты и прочие вредоносные программы
4	Тема 4 Защита от вредоносных программ	Признаки заражения компьютера вредоносными программами Источники вредоносных программ Методы обнаружения вредоносных программ Антивирусные программы
5	Тема 5 Методы и средства защиты компьютерной информации	Классификация мер обеспечения безопасности компьютерных систем Методы обеспечения информационной безопасности РФ Организационные методы информационной безопасности Программно-технические методы и средства обеспечения информационной безопасности Организация информационной безопасности компании Выбор средств информационной безопасности Информационное страхование
6	Тема 6 Криптографические методы информационной безопасности	Классификация методов криптографического закрытия информации Шифрование Перспективные методы скрытой передачи информации Электронная цифровая подпись
7	Тема 7 Лицензирование, сертификация и аттестация в области защиты информации	Лицензирование Сертификация Аттестация
8	Тема 8 Критерии безопасности компьютерных систем «Оранжевая книга». Руководящие документы Гостехкомиссии	Критерии безопасности компьютерных систем «Оранжевая книга» Руководящие документы Гостехкомиссии.

## 6 Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Компьютерные преступления и их классификация	Классификация компьютерных преступлений
2	Тема 2. Угрозы информации	Виды угроз информационной безопасности РФ
3	Тема 3 Вредоносные программы	Условия существования и классификация вредоносных программ
4	Тема 4 Защита от вредоносных программ	Защита от вредоносных программ
5	Тема 5 Методы и средства защиты компьютерной информации	Методы обеспечения информационной безопасности РФ
6	Тема 6 Криптографические методы информационной безопасности	Классификация методов криптографического закрытия информации
7	Тема 7 Лицензирование, сертификация и аттестация в области защиты информации	Лицензирование Сертификация Аттестация
8	Тема 8 Критерии безопасности компьютерных систем «Оранжевая книга». Руководящие документы Гостехкомиссии	Критерии безопасности компьютерных систем «Оранжевая книга» Руководящие документы Гостехкомиссии.

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Компьютерные преступления и их классификация	Расчёт системы анализа рисков и проверки политики информационной безопасности предприятия
2	Тема 2. Угрозы информации	Каналы утечки информации в волоконно-оптических линиях связи.
3	Тема 3 Вредоносные программы	Расчёт и подбор средств обеспечения информационной безопасности Web-сервера Microsoft IIS Server
4	Тема 4 Защита от вредоносных программ	Расчёт средств обеспечения информационной безопасности Microsoft ISA Security Server. Установка и конфигурирование брандмауэра ISA. Построение VPN-сети на базе ISA
5	Тема 5 Методы и средства защиты компьютерной информации	Настройка DNS-сервера
6	Тема 6 Криптографические методы информационной безопасности	Настройка DHCP-сервер
7	Тема 7 Лицензирование, сертификация и аттестация в области защиты информации	Настройка параметров безопасности (Шаблоны безопасности, Анализ и настройка безопасности)
8	Тема 8 Критерии безопасности компьютерных систем «Оранжевая книга». Руководящие документы Гостехкомиссии	Защищенность беспроводных сетей передачи данных.

Требования к самостоятельной работе студентов



1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по изученным темам.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории,

формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Компьютерные преступления и их классификация	ПК-1; ПК-2; ПК-4	Тестирование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 2. Угрозы информации	ПК-4	Тестирование
Тема 3 Вредоносные программы	ПК-4	Тестирование
Тема 4 Защита от вредоносных программ	ПК-4	Тестирование
Тема 5 Методы и средства защиты компьютерной информации	ПК-4	Тестирование
Тема 6 Криптографические методы информационной безопасности	ПК-4	Тестирование
Тема 7 Лицензирование, сертификация и аттестация в области защиты информации	ПК-4	Тестирование
Тема 8 Критерии безопасности компьютерных систем «Оранжевая книга». Руководящие документы Гостехкомиссии	ПК-4	Тестирование

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### *Типовые тестовые задания:*

#### *К теме 1. Компьютерные преступления и их классификация*

1. Общедоступная информация – это сведения:

- а) о фактах, событиях и обстоятельствах частой жизни гражданина;
- б) производственные, технические, экономические, организационные;
- в) о способах осуществления профессиональной деятельности;
- г) о состоянии окружающей среды;
- д) о результатах интеллектуальной деятельности в научнотехнической сфере.

2. Общедоступная информация – это сведения:

- а) о фактах, событиях и обстоятельствах частой жизни гражданина;
- б) о деятельности органов государственной власти;
- в) о способах осуществления профессиональной деятельности;
- г) производственные, технические, экономические, организационные;
- д) о результатах интеллектуальной деятельности в научнотехнической сфере.

3. Общедоступная информация – это сведения:

- а) о деятельности органов местного самоуправления;
- б) о фактах, событиях и обстоятельствах частой жизни гражданина;
- в) о способах осуществления профессиональной деятельности;
- г) производственные, технические, экономические, организационные;
- д) о результатах интеллектуальной деятельности в научнотехнической сфере.

4. Общедоступная информация – это:

- а) сведения о результатах интеллектуальной деятельности

в научно-технической сфере;

- б) сведения о фактах, событиях и обстоятельствах частой жизни гражданина;
- в) сведения о способах осуществления профессиональной деятельности;
- г) сведения производственные, технические, экономические, организационные;
- д) нормативные правовые акты, затрагивающие права и свободы гражданина.

5. Общедоступная информация – это:

- а) сведения о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере;
- б) сведения о фактах, событиях и обстоятельствах частой жизни гражданина;
- в) правовое положение организаций и полномочия государственных органов;
- г) сведения производственные, технические, экономические, организационные;
- д) сведения о способах осуществления профессиональной деятельности.

6. Общедоступная информация – это:

- а) сведения о результатах интеллектуальной деятельности в научно-технической сфере;
- б) правовое положение организаций и полномочия органов местного самоуправления;
- в) сведения о фактах, событиях и обстоятельствах частой жизни гражданина;
- г) сведения производственные, технические, экономические, организационные;
- д) сведения о способах осуществления профессиональной деятельности.

7. Перечень сведений, отнесенных к государственной тайне

опубликован в:

- а) Законе от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ;
- б) Указе Президента РФ от 6.03.1997 г. № 188;
- в) Законе от 29.07.2004 г. № 98-ФЗ;
- г) Указе Президента РФ от 9 сентября 2000 г. № 1895;
- д) Законе 1993 г. № 5485.

8. Перечень сведений, конфиденциального характера опубликован в:

ликован в:

- а) Законе от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ;
- б) Указе Президента РФ от 6.03.97 г. № 188;
- в) Законе от 29.07.2004 г. № 98-ФЗ;
- г) Указе Президента РФ от 9 сентября 2000 г. № 1895;
- д) Законе 1993 г. № 5485.

9. Сведения, составляющие коммерческую тайну определены в:

- а) Законе от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ;
- б) Указе Президента РФ от 6.03.97 г. № 188;
- в) Законе от 29.07.2004 г. № 98-ФЗ;

- г) Указе Президента РФ от 9 сентября 2000 г. № 1895;
- д) Законе 1993 г. № 5485.

10. Сведения, составляющие персональные данные определены в:

- а) Законе от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ;
- б) Указе Президента РФ от 6.03.1997 г. № 188;
- в) Законе от 29.07.2004 г. № 98-ФЗ;
- г) Указе Президента РФ от 9 сентября 2000 г. № 1895;
- д) Законе 1993 г. № 5485.

### *К теме 2. Угрозы информации*

1. В каком году в России появились первые преступления с использованием компьютерной техники (были похищены 125,5 тыс. долл. США во Внешэкономбанке)?

- а) 1976;
- б) 1982;
- в) 1988;
- г) 1991;
- д) 1997.

2. По данным Главного информационного центра МВД России количество компьютерных преступлений ежегодно увеличивается в, раза:

- а) 2;
- б) 2,5;
- в) 3;
- г) 3,5;
- д) 4.

3. Сколько попыток взлома сетей и получения несанкционированного доступа к компьютерной информации приходит извне, %:

- а) 10;
- б) 20;
- в) 30;
- г) 40;
- д) 50.

4. Сколько попыток взлома сетей и получения несанкционированного доступа к компьютерной информации спровоцированы с участием персонала компаний, %:

- а) 90;

- б) 80;
- в) 70;
- г) 60;
- д) 50.

5. Наиболее распространенными компьютерными преступлениями являются:

- а) против личных прав;
- б) против государственных интересов;
- в) против частной сферы;
- г) против общественных интересов;
- д) в экономической сфере.

6. Активный перехват информации – это перехват, который:

- а) заключается в установке подслушивающего устройства;
- б) основан на фиксации электромагнитных излучений, возникающих при функционировании средств компьютерной техники и коммуникаций;
- в) неправомерно использует технологические отходы информационного процесса;
- г) осуществляется путем использования оптической техники;
- д) осуществляется с помощью подключения к телекоммуникационному оборудованию компьютера.

7. Аудиоперехват перехват информации – это перехват, который:

- а) заключается в установке подслушивающего устройства в аппаратуру средств обработки информации;
- б) основан на фиксации электромагнитных излучений, возникающих при функционировании средств компьютерной техники и коммуникаций;
- в) неправомерно использует технологические отходы информационного процесса;
- г) осуществляется путем использования оптической техники;
- д) осуществляется с помощью подключения к телекоммуникационному оборудованию компьютера.

8. Перехват, который осуществляется путем использования оптической техники называется:

- а) активный перехват;
- б) пассивный перехват;
- в) аудиоперехват;
- г) видеоперехват;
- д) просмотр мусора.

9. Перехват, который основан на фиксации электромагнитных излучений, возникающих при функционировании средств компьютерной техники и коммуникаций называется:

- а) активный перехват;
- б) пассивный перехват;
- в) аудиоперехват;
- г) видеоперехват;
- д) просмотр мусора.

10. Перехват, который осуществляется с помощью подключения к телекоммуникационному оборудованию компьютера называется:

- а) активный перехват;
- б) пассивный перехват;
- в) аудиоперехват;
- г) видеоперехват;
- д) просмотр мусора.

### *К теме 3 Вредоносные программы*

1. Метод несанкционированного доступа в компьютерную сеть с использованием «зомбированных» компьютеров называется:

- а) подмена пользователя;
- б) брешь;
- в) подбор пароля;
- г) замена пользователя;
- д) неспешный выбор.

2. Метод несанкционированного доступа в компьютерную сеть, который заключается в подключении к каналу связи, когда сотрудник, кратковременно покидает свое рабочее место, оставляя терминал в рабочем режиме называется:

- а) подмена пользователя;
- б) брешь;
- в) подбор пароля;
- г) замена пользователя;
- д) неспешный выбор.

3. Метод несанкционированного доступа в компьютерную сеть, который заключается в подключении злоумышленника к линии связи законного пользователя и после сигнала, обозначающего конец работы, перехватывания его на себя, получая доступ к системе называется:

- а) подмена пользователя;
- б) брешь;
- в) подбор пароля;
- г) замена пользователя;
- д) неспешный выбор.

4. Метод несанкционированного доступа в компьютерную сеть, который заключается в отыскании участков программ, имеющих ошибку или неудачную логику построения называется:

- а) подмена пользователя;
- б) брешь;
- в) подбор пароля;
- г) замена пользователя;
- д) неспешный выбор.

5. Метод несанкционированного доступа в компьютерную сеть, который заключается в нахождении злоумышленником уязвимых мест в ее защите, называется:

- а) подмена пользователя;
- б) брешь;
- в) подбор пароля;
- г) замена пользователя;
- д) неспешный выбор.

6. В чем заключается метод несанкционированного доступа в компьютерную сеть «Подбор пароля»?

- а) Подключение злоумышленника к каналу связи, когда сотрудник, кратковременно покидает свое рабочее место, оставляя терминал в рабочем режиме;
- б) Подключение злоумышленника к каналу связи законного пользователя и после сигнала, обозначающего конец работы, перехватывания его на себя, получая доступ к системе;
- в) использование «зомбированных» компьютеров;
- г) отыскание участков программ, имеющих ошибку или неудачную логику построения;
- д) нахождение злоумышленником уязвимых мест в защите.

7. В чем заключается метод несанкционированного доступа в компьютерную сеть «Брешь»?

- а) подключение злоумышленника к каналу связи, когда сотрудник, кратковременно покидает свое рабочее место, оставляя терминал в рабочем режиме;



- б) подключение злоумышленника к каналу связи законного пользователя и после сигнала, обозначающего конец работы, перехватывания его на себя, получая доступ к системе;
- в) использование «зомбированных» компьютеров;
- г) отыскание участков программ, имеющих ошибку или неудачную логику построения;
- д) нахождение злоумышленником уязвимых мест в защите.

8. В чем заключается метод несанкционированного доступа в компьютерную сеть «Подмена пользователя»?

- а) подключение злоумышленника к каналу связи, когда сотрудник, кратковременно покидает свое рабочее место, оставляя терминал в рабочем режиме;
- б) подключение злоумышленника к каналу связи законного пользователя и после сигнала, обозначающего конец работы, перехватывания его на себя, получая доступ к системе;
- в) использование «зомбированных» компьютеров;
- г) отыскание участков программ, имеющих ошибку или неудачную логику построения;
- д) нахождение злоумышленником уязвимых мест в защите.

9. В чем заключается метод несанкционированного доступа в компьютерную сеть «Замена пользователя»?

- а) подключение злоумышленника к каналу связи, когда сотрудник, кратковременно покидает свое рабочее место, оставляя терминал в рабочем режиме;
- б) подключение злоумышленника к каналу связи законного пользователя и после сигнала, обозначающего конец работы, перехватывания его на себя, получая доступ к системе;
- в) использование «зомбированных» компьютеров;
- г) отыскание участков программ, имеющих ошибку или неудачную логику построения;
- д) нахождение злоумышленником уязвимых мест в защите.

10. В чем заключается метод несанкционированного доступа в компьютерную сеть «Неспешный выбор»?

- а) подключение злоумышленника к каналу связи, когда сотрудник, кратковременно покидает свое рабочее место, оставляя терминал в рабочем режиме;
- б) подключение злоумышленника к каналу связи законного пользователя и после сигнала, обозначающего конец работы, перехватывания его на себя, получая доступ к системе;
- в) использование «зомбированных» компьютеров;

- г) отыскание участков программ, имеющих ошибку или неудачную логику построения;
- д) нахождение злоумышленником уязвимых мест в защите.

#### *К теме 4. Защита от вредоносных программ*

##### 1. Хакер?

- а) это лицо, которое взламывает интрасеть в познавательных целях;
- б) это мошенник, рассылающий свои послания, в надежде обмануть наивных и жадных;
- в) это лицо, изучающее систему для ее последующего взлома и реализующее свои криминальные наклонности в похищении информации и написании вирусов разрушающих по;
- г) так в XIX в. называли плохих игроков в гольф, дилетантов;
- д) это мошенники, которые обманым путем выманивают у доверчивых пользователей сети конфиденциальную информацию.

##### 2. Фракер?

- а) это лицо, которое взламывает интрасеть в познавательных целях;
- б) это мошенник, рассылающий свои послания, в надежде обмануть наивных и жадных;
- в) это лицо, изучающее систему для ее последующего взлома и реализующее свои криминальные наклонности в похищении информации и написании вирусов разрушающих по;
- г) так в XIX в. называли плохих игроков в гольф, дилетантов;
- д) это мошенники, которые обманым путем выманивают доверчивых пользователей сети конфиденциальную информацию.

##### 3. Кракер?

- а) это лицо, которое взламывает интрасеть в познавательных целях;
- б) это мошенник, рассылающий свои послания, в надежде обмануть наивных и жадных;
- в) это лицо, изучающее систему для ее последующего взлома и реализующее свои криминальные наклонности в похищении информации и написании вирусов разрушающих по;
- г) так в XIX в. называли плохих игроков в гольф, дилетантов;
- д) это мошенники, которые обманым путем выманивают у доверчивых пользователей сети конфиденциальную информацию.

##### 4. Фишер?

- а) это лицо, которое взламывает интрасеть в познавательных целях;

- б) это мошенник, рассылающий свои послания, в надежде обмануть наивных и жадных;
- в) это лицо, изучающее систему для ее последующего взлома и реализующее свои криминальные наклонности в похищении информации и написании вирусов разрушающих по;
- г) так в XIX в. называли плохих игроков в гольф, дилетантов;
- д) это мошенники, которые обманным путем выманивают у доверчивых пользователей сети конфиденциальную информацию.

#### 5. Скамер?

- а) это лицо, которое взламывает интрасеть в познавательных целях;
- б) это мошенник, рассылающий свои послания, в надежде обмануть наивных и жадных;
- в) это лицо, изучающее систему для ее последующего взлома и реализующее свои криминальные наклонности в похищении информации и написании вирусов разрушающих по;
- г) так в XIX в. называли плохих игроков в гольф, дилетантов;
- д) это мошенники, которые обманным путем выманивают у доверчивых пользователей сети конфиденциальную информацию.

#### 6. Спамер?

- а) это лицо, которое взламывает интрасеть в познавательных целях;
- б) это мошенник, рассылающий свои послания, в надежде обмануть наивных и жадных;
- в) это лицо, изучающее систему для ее последующего взлома и реализующее свои криминальные наклонности в похищении информации и написании вирусов разрушающих по;
- г) так в XIX в. называли плохих игроков в гольф, дилетантов;
- д) от него приходят в почтовые ящики не запрошенные рассылки.

#### 7. Лицо, которое взламывает интрасеть в познавательных целях:

- а) хакер;
- б) фрэкер;
- в) кракер;
- г) фишер;
- д) скамер.

#### 8. Мошенник, рассылающий свои послания, в надежде обмануть наивных и жадных:

- а) хакер;
- б) фрэкер;
- в) кракер;

г) фишер;

д) скамер.

9. Лицо, изучающее систему для ее последующего взлома и реализующее свои криминальные наклонности в похищении информации и написании вирусов разрушающих ПО:

а) хакер;

б) фракер;

в) кракер;

г) фишер;

д) скамер.

10. Так в XIX в. называли плохих игроков в гольф, дилетантов:

а) хакер;

б) фракер;

в) кракер;

г) фишер;

д) скамер.

#### *К теме 5. Методы и средства защиты компьютерной информации*

1. Меры защиты, к которым относятся действующие в стране нормативные акты, регламентирующие правила обращения с информацией, бывают:

а) правовыми;

б) морально-этическими;

в) организационными;

г) физическими;

д) техническими.

2. Меры защиты, к которым относятся нормы поведения, традиционно сложившиеся или в стране или обществе, бывают:

а) правовыми;

б) морально-этическими;

в) организационными;

г) физическими;

д) техническими.

3. Меры, регламентирующие процессы функционирования системы обработки данных, использование ее ресурсов и деятельность персонала, бывают:

а) правовыми;

- б) морально-этическими;
- в) организационными;
- г) физическими;
- д) техническими.

4. Меры защиты, основанные на применении разного рода препятствий, предназначенных для исключения возможностей получения доступа злоумышленников к защищаемой информации, бывают:

- а) правовыми;
- б) морально-этическими;
- в) организационными;
- г) физическими;
- д) техническими.

5. Меры защиты, основанные на использовании различных электронных устройств и специальных программ, бывают:

- а) правовыми;
- б) морально-этическими;
- в) организационными;
- г) физическими;
- д) техническими.

6. Правовые меры защиты информации – это:

- а) действующие в стране нормативные акты, регламентирующие правила обращения с информацией;
- б) нормы поведения, традиционно сложившиеся или в стране или обществе;
- в) регламентирующие процессы функционирования системы обработки данных, использование ее ресурсов и деятельность персонала;
- г) применение разного рода препятствий, предназначенных для исключения возможностей получения доступа к информации;
- д) использование различных электронных устройств и специальных программ.

7. Морально-этические меры защиты информации – это:

- а) действующие в стране нормативные акты, регламентирующие правила обращения с информацией;
- б) нормы поведения, традиционно сложившиеся или в стране или обществе;
- в) регламентирующие процессы функционирования системы обработки данных, использование ее ресурсов и деятельность персонала;

г) применение разного рода препятствий, предназначенных для исключения возможностей получения доступа к информации;

д) использование различных электронных устройств и специальных программ.

8. Организационные меры защиты информации – это:

а) действующие в стране нормативные акты, регламентирующие правила обращения с информацией;

б) нормы поведения, традиционно сложившиеся или в стране или обществе;

в) регламентирующие процессы функционирования системы обработки данных, использование ее ресурсов и деятельность персонала;

г) применение разного рода препятствий, предназначенных для исключения возможностей получения доступа к информации;

д) использование различных электронных устройств и специальных программ.

9. Физические меры защиты информации – это:

а) действующие в стране нормативные акты, регламентирующие правила обращения с информацией;

б) нормы поведения, традиционно сложившиеся или в стране или обществе;

в) регламентирующие процессы функционирования системы обработки данных, использование ее ресурсов и деятельность персонала;

г) применение разного рода препятствий, предназначенных для исключения возможностей получения доступа к информации;

д) использование различных электронных устройств и специальных программ.

10. Технические меры защиты информации – это:

а) действующие в стране нормативные акты, регламентирующие правила обращения с информацией;

б) нормы поведения, традиционно сложившиеся или в стране или обществе;

в) регламентирующие процессы функционирования системы обработки данных, использование ее ресурсов и деятельность персонала;

г) применение разного рода препятствий, предназначенных для исключения возможностей получения доступа к информации;

д) использование различных электронных устройств и специальных программ.

*К теме 6. Криптографические методы информационной безопасности*

1. Шифрование методом подстановки, когда:

а) символы шифруемого текста перемещаются по определенным правилам внутри шифруемого блока этого текста;

- б) символы шифруемого текста последовательно складываются с символами некоторой специальной последовательности;
- в) шифрование заключается в получении нового вектора как результата умножения матрицы на исходный вектор;
- г) символы шифруемого текста заменяются другими символами, взятыми из одного или нескольких алфавитов;
- д) заменяются слова и предложения исходной информации шифрованными.

#### 2. Шифрование методом перестановки, когда:

- а) символы шифруемого текста перемещаются по определенным правилам внутри шифруемого блока этого текста;
- б) символы шифруемого текста последовательно складываются с символами некоторой специальной последовательности;
- в) шифрование заключается в получении нового вектора как результата умножения матрицы на исходный вектор;
- г) символы шифруемого текста заменяются другими символами, взятыми из одного или нескольких алфавитов;
- д) заменяются слова и предложения исходной информации шифрованными.

#### 3. Шифрование методом гаммирования, когда:

- е) символы шифруемого текста перемещаются по определенным правилам внутри шифруемого блока этого текста;
- ж) символы шифруемого текста последовательно складываются с символами некоторой специальной последовательности;
- з) шифрование заключается в получении нового вектора как результата умножения матрицы на исходный вектор;
- и) символы шифруемого текста заменяются другими символами, взятыми из одного или нескольких алфавитов;
- к) заменяются слова и предложения исходной информации шифрованными.

#### 4. Шифрование методом аналитических преобразований, когда:

- а) символы шифруемого текста перемещаются по определенным правилам внутри шифруемого блока этого текста;
- б) символы шифруемого текста последовательно складываются с символами некоторой специальной последовательности;
- в) шифрование заключается в получении нового вектора как результата умножения матрицы на исходный вектор;

г) символы шифруемого текста заменяются другими символами, взятыми из одного или нескольких алфавитов;

д) заменяются слова и предложения исходной информации шифрованными.

5. Символы шифруемого текста перемещаются по определенным правилам внутри шифруемого блока этого текста – это метод:

а) гаммирования;

б) подстановки;

в) кодирования;

г) перестановки;

д) аналитических преобразований.

6. Символы шифруемого текста заменяются другими символами, взятыми из одного или нескольких алфавитов – это метод:

а) гаммирования;

б) подстановки;

в) кодирования;

г) перестановки;

д) аналитических преобразований.

7. Символы шифруемого текста последовательно складываются с символами некоторой специальной последовательности – это метод:

а) гаммирования;

б) подстановки;

в) кодирования;

г) перестановки;

д) аналитических преобразований.

8. Шифрование заключается в получении нового вектора как результата умножения матрицы на исходный вектор – это метод:

а) гаммирования;

б) подстановки;

в) кодирования;

г) перестановки;

д) аналитических преобразований.

9. Шифр DES – это:

а) система, которая предусматривает три режима шифрования (простая замена, гаммирование, гаммирование с обратной связью) и один режим выработки имитовставки;



- б) система с открытым ключом предназначенная как для шифрования, так и для аутентификации основана на трудности разложения очень больших целых чисел на простые сомножители;
- в) блочные шифры с ключом переменной длины, продукт экспортируется за пределы страны;
- г) шифр состоящий из 64-битных повторяющихся блоков с 128-битным ключом и восемью проходами;
- д) симметричный алгоритм шифрования, имеет блоки по 64 бит и основан на 16 кратной перестановке данных, для зашифровывания использует ключ в 56 бит.

10. Шифр IDEA – это:

- а) система, которая предусматривает три режима шифрования (простая замена, гаммирование, гаммирование с обратной связью) и один режим выработки имитовставки;
- б) система с открытым ключом предназначенная как для шифрования, так и для аутентификации основана на трудности разложения очень больших целых чисел на простые сомножители;
- в) блочные шифры с ключом переменной длины, продукт экспортируется за пределы страны;
- г) шифр состоящий из 64-битных повторяющихся блоков с 128-битным ключом и восемью проходами;
- д) симметричный алгоритм шифрования, имеет блоки по 64 бит и основан на 16 кратной перестановке данных, для зашифровывания использует ключ в 56 бит.

*К теме 7. Лицензирование, сертификация и аттестация в области защиты информации*

1. Сертификации подлежат:

- а) средства криптографической защиты информации;
- б) средства выявления закладных устройств и программных закладок;
- в) защищенные технические средства обработки информации;
- г) защищенные информационные системы и комплексы телекоммуникаций;
- д) все перечисленные средства.

2. Лицензируемые виды деятельности ФСТЭК России в области защиты конфиденциальной информации – это:

- а) техническая защита конфиденциальной информации;
- б) выявление электронных устройств, предназначенных для негласного получения информации;

- в) распространение шифровальных (криптографических) средств;
- г) разработка, производство и реализация специальных технических средств, предназначенных для негласного получения информации;
- д) предоставление услуг в области шифрования информации.

3. Лицензируемые виды деятельности ФСТЭК России в области защиты конфиденциальной информации – это:

- а) распространение шифровальных (криптографических) средств;
- б) выявление электронных устройств, предназначенных для негласного получения информации;
- в) разработка и (или) производство средств защиты конфиденциальной информации;
- г) разработка, производство и реализация специальных технических средств, предназначенных для негласного получения информации;
- д) предоставление услуг в области шифрования информации.

4. Федеральный закон Российской Федерации «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 8 августа 2001 г. №:

- а) 9-ФЗ;
- б) 54-ФЗ;
- в) 112-ФЗ;
- г) 128-ФЗ;
- д) 233-ФЗ.

5. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. №:

- е) 77-ФЗ;
- ж) 184-ФЗ;
- з) 208-ФЗ;
- и) 312-ФЗ;
- к) 401-ФЗ.

*К теме 8. Критерии безопасности компьютерных систем «Оранжевая книга».*

Руководящие документы Гостехкомиссии

1. В стандарте США «Оранжевой книге» фундаментальное требование, которое относится к группе Стратегия:

- а) индивидуальные субъекты должны идентифицироваться;

- б) контрольная информация должна храниться отдельно и защищаться так, чтобы со стороны ответственной за это группы имелась возможность отслеживать действия, влияющие на безопасность;
- в) необходимо иметь явную и хорошо определенную систему обеспечения безопасности;
- г) вычислительная система в своем составе должна иметь аппаратные/программные механизмы, допускающие независимую оценку на предмет того, что система обеспечивает выполнение изложенных требований;
- д) гарантированно защищенные механизмы, реализующие перечисленные требования, должны быть постоянно защищены от «взламывания» и/или несанкционированного внесения изменений.

2. В стандарте США «Оранжевой книге» фундаментальное требование, которое относится к группе Стратегия:

- а) управляющие доступом метки должны быть связаны с объектами;
- б) контрольная информация должна храниться отдельно и защищаться так, чтобы со стороны ответственной за это группы имелась возможность отслеживать действия, влияющие на безопасность;
- в) индивидуальные субъекты должны идентифицироваться;
- г) вычислительная система в своем составе должна иметь аппаратные/программные механизмы, допускающие независимую оценку на предмет того, что система обеспечивает выполнение изложенных требований;
- д) гарантированно защищенные механизмы, реализующие перечисленные требования, должны быть постоянно защищены от «взламывания» и/или несанкционированного внесения изменений.

3. В стандарте США «Оранжевой книге» фундаментальное требование, которое относится к группе подотчетность:

- а) управляющие доступом метки должны быть связаны с объектами;
- б) необходимо иметь явную и хорошо определенную систему обеспечения безопасности;
- в) индивидуальные субъекты должны идентифицироваться;
- г) вычислительная система в своем составе должна иметь аппаратные/программные механизмы, допускающие независимую оценку на предмет того, что система обеспечивает выполнение изложенных требований;

д) гарантированно защищенные механизмы, реализующие перечисленные требования, должны быть постоянно защищены от «взламывания» и/или несанкционированного внесения изменений.

4. В стандарте США «Оранжевой книге» фундаментальное требование, которое относится к группе Подотчетность:

а) управляющие доступом метки должны быть связаны с объектами;

б) необходимо иметь явную и хорошо определенную систему обеспечения безопасности;

в) гарантированно защищенные механизмы, реализующие перечисленные требования, должны быть постоянно защищены от «взламывания» и/или несанкционированного внесения изменений;

г) вычислительная система в своем составе должна иметь аппаратные/программные механизмы, допускающие независимую оценку на предмет того, что система обеспечивает выполнение изложенных требований;

д) контрольная информация должна храниться отдельно и защищаться так, чтобы со стороны ответственной за это группы имелась возможность отслеживать действия, влияющие на безопасность.

5. В стандарте США «Оранжевой книге» фундаментальное требование, которое относится к группе гарантии:

а) управляющие доступом метки должны быть связаны с объектами;

б) необходимо иметь явную и хорошо определенную систему обеспечения безопасности;

в) индивидуальные субъекты должны идентифицироваться;

г) вычислительная система в своем составе должна иметь аппаратные/программные механизмы, допускающие независимую оценку на предмет того, что система обеспечивает выполнение изложенных требований;

д) контрольная информация должна храниться отдельно и защищаться так, чтобы со стороны ответственной за это группы имелась возможность отслеживать действия, влияющие на безопасность.

6. В стандарте США «Оранжевой книге» фундаментальное требование, которое относится к группе гарантии:

а) управляющие доступом метки должны быть связаны с объектами;

б) защищенные механизмы, реализующие перечисленные требования, должны быть постоянно защищены от «взламывания» и/или несанкционированного внесения изменений;

- в) индивидуальные субъекты должны идентифицироваться;
- г) необходимо иметь явную и хорошо определенную систему обеспечения безопасности;
- д) контрольная информация должна храниться отдельно и защищаться так, чтобы со стороны ответственной за это группы имелась возможность отслеживать действия, влияющие на безопасность.

7. В стандарте США «Оранжевой книге» минимальная защита – это группа:

- а) А;
- б) В;
- в) С;
- г) D;
- д) Е.

8. В стандарте США «Оранжевой книге» индивидуальная защита – это группа:

- а) А;
- б) В;
- в) С;
- г) D;
- д) Е.

9. В стандарте США «Оранжевой книге» мандатная защита – это группа:

- а) А;
- б) В;
- в) С;
- г) D;
- д) Е.

10. В стандарте США «Оранжевой книге» верифицированная защита – это группа:

- а) А;
- б) В;
- в) С;
- г) D;
- д) Е.

***Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:***

**Практическое занятие 1.** Расчёт системы анализа рисков и проверки политики информационной безопасности предприятия

План проведения занятий по теме:

Методика проведения практического занятия.

### 1. Цель работы.

Целью данной лабораторной работы является ознакомление с методикой анализа рисков, ролью анализа рисков в построении системы защиты, а также ознакомление с международным стандартом информационной безопасности ISO

### 2. Порядок выполнения работы

#### Оценка рисков

Для измерения какого-либо свойства необходимо выбрать шкалу. Шкалы могут быть разной «силы», выбор той или иной шкалы зависит как от свойств измеряемой величины, так и от имеющихся в наличии измерительных инструментов.

В качестве примера рассмотрим варианты выбора шкалы для измерения характеристического свойства «ценность информационного ресурса». Она может измеряться опосредованно в шкалах отношений, таких как стоимость восстановления ресурса, время восстановления ресурса и других. Другой вариант — определить ранговую шкалу для получения экспертной оценки, имеющую, например, три возможных значения лингвистической переменной:

- 1) Малоценный информационный ресурс - от него не зависят критически важные задачи, и он может быть восстановлен с небольшими затратами времени и денег;
- 2) Ресурс средней ценности - от него зависит ряд важных задач, но в случае его утраты он может быть восстановлен за время менее, чем критически допустимое, стоимость восстановления высокая;
- 3) Ценный ресурс: от него зависят критически важные задачи, в случае утраты время восстановления превышает критически допустимое, либо стоимость чрезвычайно высока.

Для измерения рисков не существует абсолютной шкалы. Риски можно оценивать по объективным либо субъективным критериям. Примером объективного критерия является вероятность выхода из строя какого-либо оборудования, например ПК за определенный промежуток времени. Примером субъективного критерия является оценка администратора информационного ресурса риска выхода из строя ПК. Для этого обычно разрабатывается ранговая шкала с несколькими градациями, например: низкий, средний, высокий уровни.

Существует ряд подходов к измерению рисков. Рассмотрим наиболее распространенные: оценка по двум факторам и оценка по трем факторам.

#### Оценка рисков по двум факторам

В простейшем случае используется оценка двух факторов: вероятность происшествия и тяжесть возможных последствий. Обычно считается, что риск тем больше, чем больше

вероятность происшествия и тяжесть последствий. Общая идея может быть выражена формулой:

$$\text{РИСК} = \text{P}_{\text{происшествия}} \times \text{ЦЕНА ПОТЕРИ} \quad (1.)$$

Если переменные являются количественными величинами, риск — это оценка математического ожидания потерь.

Если переменные являются качественными величинами - то операция умножения не определена. Таким образом, в явном виде эта формула использоваться не должна. Рассмотрим вариант использования качественных величин (наиболее часто встречающаяся ситуация).

Сначала должны быть определены значения лингвистической переменной вероятности событий, например, такой шкалы: А - событие практически никогда не происходит; В - событие случается редко;

С - вероятность события за рассматриваемый промежуток времени — около 0,5;

В - скорее всего, событие произойдет;

Е - событие почти обязательно произойдет.

Кроме того, определяется лингвистическая переменная; серьезности происшествий, например:

N (Negligible) — воздействием можно пренебречь.

Mi (Minor) — незначительное происшествие - последствия легко устранимы, затраты на ликвидацию последствий невелики, воздействие на информационную технологию незначительно;

Mo (Moderate) — происшествие с умеренными результатами - ликвидация последствий не связана с крупными затратами, воздействие на информационную технологию невелико и не затрагивает критически важные задачи;

S (Serious) — происшествие с серьезными последствиями: ликвидация последствий связана со значительными затратами, воздействие на информационные технологии ощутимо, воздействует на выполнение критически важных задач;

C (Critical) — происшествие приводит к невозможности решения критически важных задач.

Для оценки рисков определяется переменная из трех значений: низкий риск, средний риск, высокий риск.

Риск, связанный с определенным событием, зависит от двух факторов и может быть определен как показано в таблице 2.

Шкалы факторов риска и сама таблица могут быть определены иначе, иметь другое число градаций.

Таблица.2. Определение риска в зависимости от двух факторов

	Negligible	Minor	Moderate	Serious	Critical
A	Низкий риск	Низкий риск	Низкий риск	Средний риск	Средний риск
B	Низкий риск	Низкий риск	Средний риск	Средний риск	Высокий риск
C	Низкий риск	Средний риск	Средний риск	Средний	Высокий риск
D	Средний риск	Средний риск	Средний риск	Средний	Высокий риск
E	Средний риск	Высокий риск	Высокий риск	Высокий	Высокий риск

Подобный подход к оценке рисков достаточно распространен. При разработке (использовании) методик оценки рисков необходимо учитывать следующие особенности:

- значения шкал должны быть четко определены (словесное описание) и пониматься одинаково всеми участниками процедуры экспертной оценки;
- требуются обоснования выбранной таблицы. Необходимо убедиться, что разные инциденты, характеризующиеся одинаковыми сочетаниями факторов риска, имеют с точки зрения экспертов одинаковый уровень рисков.

Подобные методики широко применяются при проведении анализа рисков базового уровня. Оценка рисков по трем факторам.

В большинстве методик, рассчитанных на более высокие требования, чем базовый уровень, используется модель оценки риска с тремя факторами: угроза, уязвимость, цена потери. Угроза и уязвимость определяются следующим образом.

Угроза — совокупность условий и факторов, которые могут стать причиной нарушения целостности, доступности, конфиденциальности информации.

Уязвимость — слабость в системе защиты, которая делает возможным реализацию угрозы.

Цена потери — это качественная или количественная оценка степени серьезности происшествия.

Вероятность происшествия, которая в данном подходе может быть объективной либо субъективной величиной, зависит от уровней (вероятностей) угроз и уязвимостей:

$$P_{\text{происшествия}} = P_{\text{угрозы}} \times P_{\text{уязвимости}}(2)$$

Соответственно, риск определяется следующим образом:



РИСК = Ругрозы X Руязвимости X ЦЕНА ПОТЕРИ (3)

Данное выражение можно рассматривать как математическую формулу, если используются количественные шкалы, либо как формулировку общей идеи, если хотя бы одна из шкал - качественная. В последнем случае используются различного рода табличные методы для определения риска в зависимости от трех факторов.

Например, показатель риска измеряется в шкале от 0 до 8 со следующими определениями уровней риска:

- 1) Риск практически отсутствует. Теоретически возможны ситуации, при которых событие наступает, но на практике это случается редко, а потенциальный ущерб сравнительно невелик:
- 2) Риск очень мал. События подобного рода случались достаточно редко, кроме того, негативные последствия сравнительно невелики;

		Уровень угрозы								
Степень Серьезности	Низкий Уровни	Средний			Высокий					
		Уровни	Уровни	Уровни	Уровни	Уровни	Уровни	Уровни	Уровни	Уровни
Происшествия (цена потери)Н		Уязвимостей			уязвимостей			уязвимостей		
		С	В	Н	С	В	Н	С	В	
Незначительная	0	1	2	3	1	2	3	2	3	4
Несущественная	1	2	3	4	2	3	4	3	4	5
Умеренная	2	3	4	5	3	4	5	4	5	6
Серьезная	3	4	5	6	4	5	6	5	6	7
Критическая	4	5	6	7	5	6	7	6	7	8

Таблица.3. Определение риска в зависимости от трех факторов 8) Риск очень велик. Событие, скорее всего, наступит, и последствия будут чрезвычайно тяжелыми Матрица может быть определена следующим образом (табл.2.3). В данной таблице уровни уязвимости Н, С, В означают соответственно низкий, средний и высокий уровни.

Подобные таблицы используются как в «бумажных» вариантах методик оценки рисков, так и в различного рода инструментальных средствах анализа рисков.

Практические сложности в реализации этого подхода следующие.

Во-первых, должен быть собран весьма обширный материал о происшествиях в этой области.

Во-вторых, применение этого подхода оправдано далеко не всегда. Если информационная система достаточно крупная (содержит много элементов, расположена на обширной

территории), имеет давнюю историю, то подобный подход, скорее всего, применим. Если система сравнительно невелика, использует новейшие элементы технологии (для которых пока нет достоверной статистики), оценки угроз и уязвимостей могут оказаться недостоверными.

### 2.3. Выбор методики анализа рисков

Как уже упоминалась выше для оценки угроз и уязвимостей используются различные методы, в основе которых могут лежать [6]:

- Экспертные оценки.
- Статистические данные.
- Учет факторов, влияющих на уровни угроз и уязвимостей.

Мы же, выбрали наиболее распространенный в настоящее время подход, основанный на учете различных факторов, влияющих на уровни угроз и уязвимостей. Такой подход позволяет абстрагироваться от малосущественных технических деталей, учесть не только программно-технические, но и иные аспекты.

Нам необходимо оценить следующие вероятности:

- вероятность уровня(степени) угрозы и вероятность уровня уязвимости .

Для оценки угроз выберем следующие косвенные факторы:

- Статистика по зарегистрированным инцидентам.
- Тенденции в статистке по подобным нарушениям.
- Наличие в системе информации, представляющей интерес для потенциальных внутренних или внешних нарушителей.
- Моральные качества персонала.
- Возможность извлечь выгоду из изменения обрабатываемой в системе информации.
- Наличие альтернативных способов доступа к информации.

Для оценки уязвимостей выберем следующие косвенные факторы:

- Количество рабочих мест (пользователей) в системе.
- Размер рабочих групп.
- Осведомленность руководства о действиях сотрудников (разные аспекты).
- Характер используемого на рабочих местах оборудования и ПО.
- Полномочия пользователей.

Далее мы берем подготовленный список вопросов, составленный при изучении разделов стандарта ISO 17799, и делим его на две части, влияющих на уровень угроз и влияющих на уровень уязвимости. Напротив фиксированных вариантов ответов поставим определенное количество баллов, определяющих уровень критичности.

Для определения факторов влияющих на уровень угроз, приведем следующий вопрос с вариантами ответов:

Может ли сокрытие информации принести прямую финансовую или иную выгоду сотрудникам?

Варианты ответов:

а) Да 15

б) Нет 0

Для определения факторов влияющих на уровень уязвимости, приведем следующий вопрос с вариантами ответов:

Есть ли у сотрудников возможность осуществить несанкционированный доступ к информации (например, когда их непосредственно не контролируют, по вечерам и т.п.)?

а) Да 20

б) Нет 0

Итоговая оценка угрозы и уязвимости данного класса будет определяться суммированием баллов. Программный код сам оценит степень угрозы и уязвимости по количеству накопленных баллов.

Таблица 4. Степень угрозы при количестве баллов.

До 60 Очень низкая

От 60 до 150 Низкая

От 150 до 250 Средняя

От 250 до 400 Высокая

400 и более Очень высокая

Таблица 5. Степень уязвимости при количестве баллов.

До 100 Низкая

От 100 до 300 Средняя

300 и более Высокая

Эта методика проста и дает владельцу информационных ресурсов ясное представление, каким образом получается итоговая оценка и что надо изменить, чтобы улучшить показатели.

Далее используя метод оценки рисков по трем факторам произведем расчет по формуле 3.

В результате проделанной работы по оценки рисков мы получим качественные показатели. А при использовании оценки ущерба в случае реализации угроз конфиденциальности, целостности и доступности- мы сможем получить и некоторые количественные результаты.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятия - Политика информационной безопасности.
- 2.Что такое процесс анализа рисков? Какова роль анализа рисков в процессе формирования политики безопасности компании?
3. В чем отличие полного анализа рисков от базового?
- 4.Что понимается под угрозой безопасности информации?
- 5.На какие два класса делиться все множество потенциальных угроз безопасности информации?
- 6.В чем заключается оценка рисков по двум факторам? 7.В чем заключается оценка рисков по трем факторам?
8. Дайте определение понятию "Уязвимость".
- 9.Дайте определение понятиям "угроза конфиденциальности", "угроза целостности" и "угроза доступности".
10. Назовите основные разделы стандарта ISO 17799.

**Практическое занятие 2.** Каналы утечки информации в волоконно-оптических линиях связи.

План проведения занятий по теме:

#### 1. Цель работы

Получить навыки по производству расчётов вероятности утечки информации при различных условиях.

Нарушение полного внутреннего отражения

Первый способ несанкционированного доступа связан с отводом части светового потока из оптического волновода при нарушении полного внутреннего отражения. В идеальном случае свет не выходит из оптического волокна вследствие полного внутреннего отражения на его границах. Любые отклонения в распространении света приводят к выходу части излучения из волновода, которое образует канал утечки информации. Варианты формирования каналов утечки информации из ВОЛС при нарушении полного внутреннего отражения можно разделить по виду воздействия на оптоволокно:

– механическое воздействие;

Простейший пример механического воздействия на волокно – изгиб.

При изгибе волокна локальная концентрация механических напряжений вызывает уменьшение угла падения света на границе, который может оказаться меньше предельного угла, и как следствие – нарушение полного внутреннего отражения, то есть часть светового потока выходит из оптоволокна.

Максимальный радиус изгиба  $R$ , при котором наблюдается побочное излучение в точке изгиба световода с диаметром сердцевины  $d$ , связанное с нарушением полного внутреннего отражения, определяется выражением:

$$R \approx \frac{d}{2} \frac{n_1^2}{n_1 - n_2}, \quad (1)$$

здесь  $n_1, n_2$  – показатели преломления сердцевины и оболочки световода.

Пример: для многомодового волокна с диаметром сердцевины  $d = 50$  мкм и оптической оболочки  $D = 125$  мкм ( $n_1 = 1,481, n_2 = 1,476$ ) показывает, что при  $R \leq 3,5$  см начинает наблюдаться сильное прохождение излучения в точке изгиба (до 80% значения интенсивности основного светового потока в оптоволокне), при оценке изгиба не учитывалось форма светового потока, цилиндрическая форма преломляющей поверхности и другие эффекты, изменяющие показатель преломления оптоволокна, например, фотоупругий эффект – их вклад значительно меньше.

– акустическое воздействие;

Акустическое воздействие на оптическое волокно также изменяет угол падения. При этом в сердцевине оптоволокна создается дифракционная решетка периодического изменения показателя преломления, которая вызвана воздействием звуковой волны. Электромагнитная волна отклоняется от своего первоначального направления, и часть её выходит за пределы канала распространения. Физическое явление, с помощью которого возможно решить поставленную задачу, является дифракция Брэгга на высокочастотном звуке ( $f > 10$  МГц), длина волны  $L$  которого удовлетворяет условию:(2)

где  $l$  – длина волны электромагнитного излучения,  $L$  – ширина области распространения звуковой волны,  $\lambda$  – длина волны действующего звукового излучения. Деформации, создаваемые упругой волной, формируют периодическое изменение показателя преломления внутри оптоволокна, которое для света является дифракционной решеткой.

Максимальный угол отклонения единственного наблюдаемого дифракционного максимума равен двум углам Брэгга ( $2Q_B$ ). Частота отклоненной электромагнитной волны приблизительно равна частоте основного информационного потока. Вычисления показывают, что для многомодового оптоволокна с параметрами  $(d/D)=(50/125)$  при

акустическом воздействии с длиной волны звука  $\Lambda = 10$  мкм и длине взаимодействия  $L = 10$ -3 м максимальный угол отклонения от первоначального направления распространения составляет 5 градусов.

Даже при невысоких интенсивностях звуковой волны выводимое электромагнитное излучение достаточно велико для регистрации его современными фотоприемниками. При фиксированной интенсивности звука, путем изменения области озвучивания  $L$  можно добиться максимального значения интенсивности в дифракционном максимуме, тем самым увеличить интенсивность света отводимого в канал утечки.

– оптическое туннелирование света, т.е. приведение в оптический контакт с волокном другого оптического волокна с показателем преломления равным или большим основного, что приводит к “захвату” части информационного светового потока без обратного рассеянного излучения;

Явление оптического туннелирования состоит в прохождении оптического излучения из среды показателем преломления  $n_1$  через слой с показателем преломления  $n_2$  меньшим  $n_1$  в среду с показателем преломления  $n_3$  при углах падения больших угла полного внутреннего отражения. На принципах оптического туннелирования в интегральной и волоконной оптике создаются такие устройства как оптический ответвитель, оптофоны, волоконно-оптические датчики физических величин.

Формирование канала утечки оптическим туннелированием;  $n_1$ ,  $n_2$  – показатели преломления сердцевины и оболочки оптоволокна,  $n_3$  – показатель преломления дополнительного оптоволокна.

Интенсивность излучения переходящего в дополнительный волновод определяется выражением:

$$I = I_0 \sin^2(k \cdot S), \quad (3)$$

где  $k$  – коэффициент связи оптических волокон,  $S$  – длина оптического контакта двух волокон. Максимум значения коэффициента связи достигается при нулевом расстоянии между оболочкой и дополнительным оптоволокном ( $l=0$ ) и показателе преломления дополнительного волокна  $n_3 = n_1$ .

Излучение периодически переходит из одного волновода в другой.

Отличительной особенностью оптического туннелирования является отсутствие обратно рассеянного излучения, что затрудняет детектирование несанкционированного доступа к каналу связи. Этот способ съема информации наиболее скрытный.

– специальные напыляемые покрытия и оптические смазки основного оптоволокна, которые приводят к эффекту интерференции света в тонких пленках, что позволяет выводить часть излучения также без обратного рассеяния;

– воздействие стационарных электромагнитных полей, что вызывает изменение оптических свойств на границе сердцевина – оболочка оптоволокна, которое приводит к нарушению полного внутреннего отражения.

### **Практическое занятие 3.** Расчёт и подбор средств обеспечения информационной безопасности Web-сервера Microsoft IIS Server

План проведения занятий по теме:

#### 1. Цель работы

Изучение, установка, настройка и администрирование Web-сервера IIS 7.0 на Windows Server 2008 R2, создание на основе IIS 7.0 хостинга, специально оптимизированного для размещения сайтов в Интернете.

Порядок выполнения работы

Установка и настройка IIS на Windows Server 2008 R2, а так же установка различных cms (на конкретном примере - drupal)

1) Включаем роль IIS. Для этого заходим в пуск - администрирование -диспетчер сервера - вкладка роли. Кликаем - добавить роли и в ролях отмечаем веб-сервер iis для установки.

#### 2) Настройка IIS сервера

Идем по адресу пуск - администрирование - диспетчер служб iis. Жмем кнопку начало, тем самым запускаем сервер.

для теста идем на localhost. (в браузере вводим строку <http://localhost/>) Если приветствие отобразилось, значит все действия выполнены верно и можно продолжать работу.

Далее возможны два варианта развития событий:

1) Ручная установка всех элементов IIS и ручная установка всех элементов cms. Этот вариант не рациональный, ведь нам нужно все сделать качественно, но в максимально сжатые сроки.

2) Мы можем воспользоваться автоматической установкой всех элементов. Как IIS, так и cms. Но все же рассмотрим оба метода.

Ручная установка всех элементов.

Готовим drupal для установки. качаем архив с официального сайта. Распаковываем. Создаем в папке iis каталог с названием вашего сайта, то есть путь будет выглядеть так: C:\inetpub\wwwroot и переносим все директории из распакованного архива в папку C:\inetpub\wwwroot\drupal

Установим php и mysql:

Заходим на сайт <http://dev.mysql.com/downloads/mysql/> и качаем нужный для нашего сервера архив. В нашем случае для windows server 2008 r2 x64. Запускаем инсталлятор и следуем его действиям. Установка php. Для этого качаем инсталлятор по адресу <http://windows.php.net/download/> и производим установку.

После этого мы идем по адресу в браузере: <http://localhost/drupal> и видим, что нас перекинуло на экран установки cms!

Автоматическая установка (рекомендуемый)

Для выполнения этой установки заходим в диспетчер служб iis и устанавливаем установщик веб-платформ.

Отмечаем для установки продуктов ASP.NET, NET Framework 3.5, Microsoft.NET Framework 4, Windows Powershell 2.0, диспетчер PHP для IIS, PHP 5.2.13.

Заходим в установщик веб-приложений, выбираем драйвер SQL Server для PHP 2.0, SQL Server Express 2008 R2, SQL Server 2008 R2 Management Studio Express.

Теперь заходим снова установщик веб-платформ и выбираем пункт веб-приложения. Выбираем drupal и жмем установить.

Видим запуск установки компонентов mySQL. Нам необходимо ввести пароль для администратора (пользователь root), используем пароль 12345.

Окно для ввода данных о сайте. Заполняем:

Приступаем ко второму шагу ввода данных о приложении (данные о базе данных):

Жмем далее и ждем завершения установки. Выводится на экран о не возможности завершения установки.

Запускается браузер, где видны частично установленные элементы.

Сайт доступен по адресу: <http://localhost/drupal/>

#### 4. Рекомендуемая литература

1. IIS 7.0. Resource kit / М. Volodarsky, О. Londer, В. Cheah, В. Hill, S. Schofield, С.А. Mares. - Washington: Microsoft Press, 2008. - 753 p.
2. Хенриксон Х., Хофманн С. IIS 6. Полное руководство. Справочник профессионала. /Пер. с англ., - М.: Изд-во «СП ЭКОМ», 2004. - 672 с.
3. <http://habrahabr.ru/post/78946/>

**Практическое занятие 4.** Расчёт средств обеспечения информационной безопасности Microsoft ISA Security Server. Установка и конфигурирование брандмауэра ISA. Построение VPN-сети на базе ISA

План проведения занятий по теме:

Задание № 1. Установка и настройка Windows Server 2003



Цель работы: настроить компьютер для работы под управлением Windows Server 2003. Сделать сервер контроллером домена develsoft.local. Упражнение 1. Установка Windows Server 2003 Это упражнение следует выполнять на компьютере, совместимом с Windows

Server 2003. Предполагается, что основной жесткий диск полностью чист. Если диск уже разбит на разделы, можно изменить упражнение согласно конфигурации вашей системы.

1. В BIOS компьютера или контроллера диска задайте загрузку с CD-ROM. Если вы не знаете, как это сделать, обратитесь к соответствующей документации.
2. Вставьте установочный компакт-диск Windows Server 2003 в привод CD-ROM и перезагрузите компьютер.
3. Если основной диск не пуст, появится сообщение с предложением нажать любую клавишу, чтобы загрузить компьютер с компакт-диска. Если вы увидите такое сообщение, нажмите любую клавишу. После загрузки компьютера ненадолго появится сообщение об анализе конфигурации системы, а затем откроется окно Установка Windows (Windows Setup).
4. Если компьютеру нужны специальные драйверы для запоминающих устройств, которых нет в комплекте Windows Server 2003, нажмите F6, когда появится соответствующее сообщение, и предоставьте соответствующие драйверы.
5. Система предложит нажать F2, чтобы выполнить автоматическое аварийное восстановление системы (Automated System Recovery , ASR). Это новая функция Windows Server 2003, пришедшая на смену функции диск аварийного восстановления (Emergency Repair Disk) в предыдущих версиях Windows. Не нажимайте F2 на этом этапе. Установка продолжится. Заметьте: серый индикатор внизу экрана показывает, что выполняется проверка компьютера и загрузка файлов. Это необходимо для запуска ОС с минимальным набором драйверов.
6. Если вы устанавливаете пробную версию Windows Server 2003, откроется окно Setup Notification, прочитайте информацию и для продолжения нажмите клавишу Enter. Программа установки отобразит окно приветствия. Заметьте, что помимо установки Windows Server 2003 на чистый диск, программу Setup можно использовать для восстановления поврежденной системы Windows.
7. Прочитайте информацию в окне Вас приветствует программа установки (Welcome To Setup) и для продолжения нажмите клавишу Enter. Появится окно Лицензионное соглашение (License Agreement).

8. Прочитайте лицензионное соглашение: для прокрутки текста вниз нажимайте клавишу Page Down.
9. Нажмите F8, чтобы принять условия соглашения. Откроется окно Windows Server 2003 Setup с предложением выбрать область свободного пространства или существующий раздел, куда будет установлена ОС. На данном этапе вы можете создать или удалить разделы на жестком диске.  
Для выполнения упражнений необходимо создать достаточно большой раздел, на котором поместится ОС (рекомендуется не менее 3 Гб), и минимум 1 Гб нераспределенного пространства. Дальнейшие действия предполагают, что размер вашего диска не менее 4 Гб и он в данный момент чист. Вы можете скорректировать процедуру по ситуации.
10. Нажмите клавишу C, чтобы создать раздел.
11. Чтобы создать раздел размером 3 Гб, в поле Создать раздел размером (МБ) [Create Partition Of Size ( In MB )] введите 3072 и нажмите Enter.
12. Выберите C: Раздел1 [Новый (неформ.)] (C: Partition 1 [New(Raw)]) и нажмите клавишу Enter. Вам будет предложено выбрать файловую систему для этого раздела.
13. Убедитесь, что установлен переключатель Форматировать раздел в системе NTFS (Format The Partition Using The NTFS File System) и нажмите Enter. Программа установки отформатирует раздел под NTFS, проверит жесткий диск на наличие физических ошибок, которые могут помешать установке, скопирует файлы на жесткий диск и начнет установку. Это займет несколько минут. После этого появится красная строка состояния, отсчитывающая назад 15 секунд до перезагрузки компьютера и перехода процесса установки в графический режим.
14. После завершения установки в текстовом режиме система перезагружается. Не нажимайте клавишу для загрузки с компакт-диска, если появится соответствующее сообщение. Windows Setup запустит графический пользовательский интерфейс, демонстрирующий на левой панели процесс установки. Вы увидите, что отмечены флажки Сбор информации (Collecting Information), Динамическое обновление (Dynamic Update) и Подготовка к установке (Preparing Installation). Сбор информации был завершен до перехода в графический режим, а динамическое обновление не применяется при запуске с компакт-диска. Теперь система готовится к установке и копирует файлы на жесткий диск.
15. На странице Язык и региональные стандарты (Regional And Language Options) выберите необходимые параметры и щелкните Далее (Next).

16. Программа установки отобразит страницу Настройка принадлежности программ (Personalize Your Software), где вам будет предложено указать свое имя и название организации.

17. В поле Имя (Name) введите свое имя, а в поле Организация (Organization) — название организации, после чего щелкните Далее (Next). Откроется страница Ключ продукта (Your Product Key).

18. Введите ключ продукта, прилагаемый к установочному компакт-диску Windows Server 2003, и щелкните Далее (Next). Откроется диалоговое окно Режимы лицензирования (Licensing Modes) с предложением выбрать режим лицензирования.

19. Убедитесь, что в поле «На сервер». Число одновременных подключений (Per Server Number Of Concurrent Connections) указано 5, и щелкните Далее (Next).

Внимание! Такой вариант лицензирования и пять одновременных подключений — рекомендуемые значения для самостоятельного обучения. Вы должны вводить количество одновременных подключений согласно приобретенной лицензии. Также можно выбрать вариант «На устройство или на пользователя» (Per Device Or Per User).

Откроется страница Имя компьютера и пароль администратора (Computer Name And Administrator Password). Заметьте, что программа установки предлагает имя компьютера на основе названия вашей организации. Если вы оставили это поле пустым, программа установки сгенерирует часть имени компьютера, используя ваше имя.

20. В поле Имя компьютера (Computer Name) введите Server2003. Имя компьютера отображается заглавными буквами независимо от того, в каком регистре вы его вводите. В практических упражнениях всего комплекса будет упоминаться Server2003.

Внимание! Если ваш компьютер подключен к сети, посоветуйтесь с сетевым администратором, прежде чем назначать имя.

21. В полях Пароль администратора (Administrator Password) и Подтверждение пароля (Confirm Password) введите сложный пароль для учетной записи Администратор (Administrator) (такой, который нельзя просто угадать). Запомните его, поскольку при выполнении большинства практических упражнений курса вы будете входить в систему под учетной записью Администратор.

Внимание! Если вы устанавливаете Windows Server 2003 вручную, то не сможете перейти к последующим шагам, пока не введете пароль администратора, удовлетворяющий требованиям сложности. Допускается ввести пустой пароль, хотя это крайне нежелательно.

Если на сервере установлен модем, откроется диалоговое окно Сведения о модеме (Modem Dialing Information).

22. Введите междугородный телефонный код вашей местности и щелкните Далее (Next). Откроется страница Настройка времени и даты (Date And Time Settings).

23. Введите точную дату, время и часовой пояс и щелкните Далее (Next).  
Внимание! Работа служб Windows Server 2003 зависит от настроек даты и времени. Убедитесь, что дата и время заданы точно и указан правильный часовой пояс для вашей местности.

24. На странице Сетевые параметры (Networking Settings) выберите Обычные параметры (Typical Settings) и щелкните Далее (Next).  
Откроется страница Рабочая группа или домен (Workgroup Or Computer Domain).

25. Убедитесь, что выбран первый вариант, а имя группы — Workgroup, после чего щелкните Далее (Next). Программа Setup установит и настроит остальные компоненты ОС. После завершения установки компьютер автоматически перезагрузится, и откроется диалоговое окно Операционная система Windows (Welcome To Windows).

26. Нажмите Ctrl + Alt + Delete, чтобы инициировать вход в систему, и введите пароль, который вы задали для учетной записи Администратор ( Administrator ).

Примечание: Некоторые редакции Windows Server 2003 требуют активации через Интернет или по телефону в течение 14 дней после установки. Лицензию на Windows Server 2003 не требуется активировать, если она приобретена в рамках одной из массовых программ лицензирования Microsoft.

27. Щелкните подсказку на системной панели, чтобы начать активацию Windows Server 2003. Следуйте инструкциям на экране.

Примечание: Для активации через Интернет необходимо подсоединить Server2003 к сети и при необходимости указать нужный IP-адрес, маску подсети, шлюз по умолчанию и адрес DNS-сервера в настройках протокола TCP/IP для сетевой платы.

## Упражнение 2. Настройка сервера

В этом упражнении вы сделаете сервер первым контроллером в домене Active Directory с именем develsoft.local.

Примечание Описанный ниже процесс установки предполагает, что Мастер установки Active Directory запускается в изолированной сети. Если вы подключены к сети с другим контроллером домена, процесс установки будет отличаться, и вы можете либо изменить

выбор согласно конфигурации вашей сети, либо отключиться от сети перед выполнением этого упражнения.

1. Откройте страницу Управление данным сервером (Manage Your Server) в группе программ Администрирование (Administrative Tools).
2. Щелкните Добавить или удалить роль (Add Or Remove A Role).  
Откроется окно Мастер настройки сервера (Configure Your Server Wizard).
3. Щелкните Далее (Next), мастер попытается определить сетевые параметры.
4. Щелкните Типовая настройка для первого сервера (Typical Configuration For A First Server), а затем Далее ( Next ).
5. В поле Имя домена в Active Directory (Active Directory Domain Name) введите develsoft.local.
6. Убедитесь, что в поле NetBIOS- имя домена (NetBIOS Domain Name) указано DEVELSOFT, и щелкните Далее (Next).
7. Убедитесь, что окно Сводка выбранных параметров (Summary Of Selections) соответствует показанному на рис. 2.6, и щелкните Далее (Next).

### **Практическое занятие 5. Настройка DNS-сервера**

План проведения занятий по теме:

Цели работы:

- научиться конфигурировать зоны DNS;
- научиться тестировать службу DNS.

Упражнение 1. Создайте зону прямого просмотра develsoft.local. Указания к выполнению  
В задании №1 при выполнении упражнения 2, мы сделали сервер контроллером домена develsoft.local, и при этом мы сразу сделали зону прямого просмотра.

Упражнение 2. Создайте зону обратного просмотра (для преобразования IP-адреса в доменное имя) Указания к выполнению

1. В узле Reverse Lookup Zones (Зоны обратного просмотра) щелкните правой кнопкой мыши и выберите New zone (Мастер создания новой зоны).
2. В окне Zone Type (Тип зоны) укажите Primary Zone (Основная зона) и нажмите Next.
3. Убедитесь, что выбран переключатель Network ID (Номер сети). В поле под ним введите адрес вашей сети (192.168.1). Поле Reverse Lookup Zone Name (Имя зоны обратного просмотра) внизу окна должно выглядеть так: 1.168.192.in-addr.arpa.
4. Завершите работу мастера, оставив все настройки по умолчанию.

5. Щелкните правой кнопкой мыши по новому узлу в Reverse Lookup Zones (192.168.1.x Subnet) и выберите New Pointer (Новый указатель). Последнее число установите равным последнему числу в IP-адресе. В поле Host name (Имя хоста) запишите полное имя узла, например server.develsoft.local.

Рис. Зоны обратного просмотра

Упражнение 3. Протестируйте работу службы DNS Указания к выполнению

Используйте утилиты ping, nslookup.

В дереве консоли откройте свойства узла через команду контекстного меню Properties (Свойства).

Перейдите на вкладку Monitoring (Наблюдение).

В группе Select A Test Type (Выберите тип теста) пометьте флажки A Simple Query Against This DNS Server (Простой запрос к этому DNS-серверу) и

Recursive Query To Other DNS Servers (Рекурсивный запрос к другим DNS-серверам).

Щелкните кнопку Test Now (Тестировать).

В списке Test Results (Результаты теста) против обеих записей вы увидите PASS (тест пройден). Если вы работаете на автономном сервере, напротив Recursive Query (Рекурсивный запрос) вы увидите FAIL (ошибка).

Упражнение 4. Сконфигурируйте клиента для использования службы DNS

Указания к выполнению

1. На клиенте откройте диалоговое окно его свойств TCP/IP. Настройте систему для автоматического получения адреса DNS (это обеспечивает сервер DHCP) или вручную укажите IP-адреса предпочтительного и дополнительного серверов DNS.

2. Для настройки дополнительных параметров DNS щелкните кнопку Advanced (Дополнительно). Чтобы задать параметры DNS, в диалоговом окне Advanced TCP/IP Settings (Дополнительные параметры TCP/IP) перейдите на вкладку DNS. Здесь можно сконфигурировать и параметры, обеспечивающие разрешение имен узлов, для которых не было указано полное доменное имя, и настроить параметры регистрации DNS.

## **Практическое занятие 6.**

Настройка DHCP-сервер

План проведения занятий по теме:

Цель работы. Научиться настраивать область действия DHCP-сервера. Чтобы настроить сервер DHCP, вам нужно проделать следующую последовательность действий:

1. Запустите консоль управления DHCP.
  2. В левой части окна консоли щелкните правой кнопкой мыши по серверу `server.develsoft.local` и из контекстного меню выберите команду Создать область. По этой команде запустится Мастер создания области. Нажмите Далее.
  3. В диалоговом окне Имя области введите название области (например, «Score1») и ее описание (можно оставить по умолчанию). Нажмите Далее.
  4. В диалоговом окне Диапазон IP-адресов введите в поле Начальный IP-адрес первый незанятый адрес в вашей подсети (например, 192.168.1.1), а в поле Конечный IP-адрес — значение 192.168.1.254.  
Поля маски будут заполнены по умолчанию текущей маской сети (в нашем случае 24\255.255.255.0). Нажмите Далее.
  5. В диалоговом окне Добавление исключений оставьте все значения пустыми и нажмите Далее.
  6. В диалоговом окне Срок действия аренды адреса оставьте значение по умолчанию и нажмите Далее.
  7. В диалоговом окне Настройка параметров DHCP выберите Да, настроить эти параметры сейчас и нажмите Далее.
  8. В диалоговом окне Маршрутизатор (основной шлюз) не вводите ничего, а нажмите Далее.
  9. В диалоговом окне Имя домена и DNS-серверы оставьте поле Родительский домен пустым, а в поле IP-адрес введите адрес 192.168.10.2. Затем нажмите кнопку Добавить и продолжите нажатием кнопки Далее.
  10. В диалоговом окне WINS-серверы, если вы установили сервер WINS на SRVR001, введите в поле IP-адрес адрес 192.168.10.2 и нажмите кнопку Добавить. Нажмите Далее.
  11. В диалоговом окне Активировать область отметьте поле Нет, я активирую эту область позже и нажмите Далее.
  12. Завершите работу мастера нажатием на кнопку Готово.
- Проверьте, правильно ли вы задали параметры области, по консоли DHCP (рис. 14)
- В списке Пул адресов вы должны увидеть введенный диапазон IP-адресов (192.168.1.1 до 192.168.1.254)
  - В списках Арендованные адреса и Резервирование не должно быть ни одного значения.

- В списке Параметры области должно быть три параметра: 006 DNS-серверы, 044 WINS\NBNS-серверы и 046 Тип узла WINS\NBT.

### **Практическое занятие 7.**

Настройка параметров безопасности (Шаблоны безопасности, Анализ и настройка безопасности)

Цель работы. Изучить применение оснасток "Шаблоны безопасности", "Анализ и настройка безопасности" для анализа и настройки параметров безопасности сервера.

Упражнение 1. Создание консоли с оснастками "Шаблоны безопасности", "Анализ и настройка безопасности"

1. Откройте новую консоль mmc Кнопка "Пуск" - "Выполнить" - Введите "mmc" - Кнопка "ОК"
2. Добавьте оснастки Меню "Консоль" -Выберите "Добавить или удалить оснастку" - Кнопка "Добавить" -  
Выберите "Шаблоны безопасности" -Кнопка "Добавить" -  
Выберите "Анализ и настройка безопасности" -Кнопка "Добавить" -Кнопка "Закрыть" -  
Кнопка "ОК"

Упражнение 2. Изучение стандартных шаблонов безопасности

1. Откройте оснастку "Шаблоны безопасности"
2. Изучите имеющиеся в системе стандартные шаблоны. Обратите внимание на шаблоны: hisecdc securedc setupsecurity
3. Изучите в шаблонах разделы:
  - о Политики учетных записей
    - Политика паролей
    - Политика блокировки учетной записи о Локальные политики
    - Политика аудита
    - Назначение прав пользователя
    - Параметры безопасности о Журнал событий

Упражнение 3. Создание базы данных для анализа и настройки безопасности

Создайте новую базу данных:

1. В левой части окна новой консоли выберите оснастку "Анализ и настройка безопасности"
2. Меню "Действие" -  
Выберите "Открыть базу данных" -



Укажите имя базы данных (например, БД) и путь для сохранения базы (например, C:\мои документы\Security\Database) -Кнопка "Открыть" -

Выберите шаблон для импорта (выберите шаблон hisecdc.inf -шаблон контроллера домена с высоким уровнем безопасности) -Кнопка "Открыть"

Упражнение 4. Проведение анализа настроек безопасности

Проведите анализ настроек системы безопасности вашего компьютера:

1. В левой части окна новой консоли выберите оснастку "Анализ и настройка безопасности"

2. Меню "Действие" -Выберите "Анализ компьютера" -

Укажите путь к файлу журнала ошибок (например, C: \мои документы \Security \Database) - Кнопка "ОК"

3. Изучите результаты анализа настроек безопасности:

В оснастке "Анализ и настройка безопасности" просмотрите разделы о Политики учетных записей

- Политика паролей
- Политика блокировки учетной записи о Локальные политики
- Политика аудита
- Назначение прав пользователя
- Параметры безопасности о Журнал событий

В каждом разделе сравните значения параметров базы данных (т.е. выбранного вами стандартного шаблона безопасности) и значения соответствующих параметров вашего компьютера. Найдите различия в настройках.

4. Закройте консоль

Список использованных источников

1. Шетка П. Microsoft Windows Server 2003. Практическое руководство по настройке сети. - СПб.: Наука и Техника, 2006. - 608 с.

2. Гленн У., Инглиш Б. Microsoft Exchange Server 2003. Справочник администратора. - М.: Изд-во «СП ЭКОМ», 2005. - 720 с.

**Практическое занятие 8.** Защищенность беспроводных сетей передачи данных.

План проведения занятий по теме:

1. Цель работы

Объектом исследования является беспроводная высокочастотная сеть передачи данных. Беспроводная высокочастотная сеть передачи данных, работающая по стандарту 802.11g в диапазоне частот 2.4-2.483 ГГц. Скорость передачи данных составляет не менее 24 Мбит/сек, в расчете на одного пользователя. В системе, обеспечивается бесшовный роуминг, применяется надежная двухсторонняя аутентификация, для шифрования передаваемой по радиоканалу информации применяется алгоритм шифрования AES. В сети применяется оборудование компании D-Link.

Основными задачами сети являются:

- обеспечение роуминга на территории охваченной беспроводной сетью;
- определение зон покрытия каждой из точек доступа и частотное планирование;
- обеспечение заданной скорости передачи;
- выбор надежных методов аутентификации и шифрования трафика;
- выбор программно - аппаратного комплекса.

Проведения испытаний

Оценка производительности точек доступа

Данный тест направлен на оценку производительности используемых в работе точек доступа D-link DIR-300. Под производительностью в данном случае понимается скорость передачи между LAN и WAN (внутренним и внешним) портами устройства, т.е. на сколько быстро микропроцессор точки доступа может обрабатывать поток данных, проходящий сквозь него.

Не смотря на то, что все выпускаемое оборудование соответствует стандарту 802.11 g, реальная пропускная способность при работе точки доступа с различным клиентским оборудованием оказывается различной. Проектируемая сеть будет работать с большим числом клиентских адаптеров, выпущенных различными производителями, по этому целесообразно провести тестирование только точек доступа. Именно точки доступа являются связующим звеном между проводной и беспроводной сетью, и по этому, даже если клиентское оборудование может обеспечить большую скорость передачи, максимальная скорость передачи будет ограничена именно возможностями точки доступа. Для тестирования будет применяться программный пакет NetIQ Chariot. Пакет представляет собой консоль управления (которая может находиться на любом компьютере) и набор сенсоров. Последние являются программами, которые устанавливаются на хостах-генераторах и осуществляют генерацию и мониторинг трафика. Сенсоры существуют под множество ОС, из которых нас интересует Windows XP SP3. Схема тестирования приведена на рисунке 6.13. В помещении, где проводится тестирование, нет оборудования работающего в диапазоне 2.4 ГГц.

Точка доступа

Рис. 52. Тестовый стенд для определения максимальной пропускной способности.

Оценка накладных расходов связанных с шифрованием

Шифрование как известно, требует значительных вычислений, в результате падает пропускная способность и увеличивается задержки при передаче пакетов, данный тест будет направлен на оценку пропускной способности точки доступа при использовании различных алгоритмов шифрования (WEP, TKIP и AES).

Методика тестирования

Как и в предыдущем случае между конечными точками будет пересылаться сгенерированный программой NetIQ Chariot трафик, будет измеряться скорость передачи и среднее время отклика. При проведении тестирования будем использовать тестовый стенд изображенный на рисунке 6.13. Чтобы провести сравнительный анализ влияния шифрования на пропускную способность как и в предыдущем тесте будем пересылать пакеты с размером 1500 и используя для генерации скрипт throughput.scr. Измерение скорости производится в течении 2 минут.

Настройка оборудования

Оставляем все настройки сделанные для проведения первого теста. Для настройки точки доступа заходим на вкладку Wireless Setup и изменяем метод шифрования.

Защита беспроводных сетей.

Большинство беспроводных сетей никак не защищены от проникновения злоумышленника. Для обеспечения защиты беспроводного соединения необходимо учитывать множество факторов. Поскольку оборудования для беспроводных соединений постепенно дешевеет, то для большего числа пользователей становится возможным подключение к этой сети.

1. Максимальный уровень безопасности обеспечит применение VPN — используйте эту технологию в корпоративных сетях.
2. Если есть возможность использовать 802.1X (например, точка доступа поддерживает, имеется RADIUS-сервер) — воспользуйтесь ей (впрочем, уязвимости есть и у 802.1X).
3. Перед покупкой сетевого устройства внимательно ознакомьтесь с документацией. Узнайте, какие протоколы или технологии шифрования ими поддерживаются. Проверьте, поддерживает ли эти технологии шифрования ваша ОС. Если нет, то скачайте апдейты на сайте разработчика. Если ряд технологий не поддерживается со стороны ОС, то это должно поддерживаться на уровне драйверов.
4. Обязательно включать шифрование трафика.

5. Управлять доступом клиентов по MAC-адресам (Media Access Control, в настройках может называться Access List). Хотя MAC-адрес и можно подменить, тем не менее это дополнительный барьер на пути злоумышленника.
6. Запретить трансляцию в эфир идентификатора SSID, используйте эту возможность (опция может называться "closed network"), но и в этом случае SSID может быть перехвачен при подключении легитимного клиента.
7. Располагать антенну как можно дальше от окна, внешней стены здания, а также ограничивайте мощность радиоизлучения, чтобы снизить вероятность подключения «с улицы». Используйте направленные антенны, не используйте радиоканал по умолчанию.
8. При установке драйверов сетевых устройств предлагается выбор между технологиями шифрования WEP, WEP/WPA (средний вариант), WPA, выбирайте WPA (в малых сетях можно использовать режим Pre-Shared Key (PSK)).
9. Всегда используйте максимально длинные ключи. 128-бит — это минимум (но если в сети есть карты 40/64 бит, то в этом случае с ними вы не сможете соединиться). Никогда не прописывайте в настройках простые, «дефолтные» или очевидные ключи и пароли (день рождения, 12345), периодически их меняйте (в настройках обычно имеется удобный выбор из четырёх заранее заданных ключей — сообщите клиентам о том, в какой день недели какой ключ используется).
10. Не давайте никому информации о том, каким образом и с какими паролями вы подключаетесь (если используются пароли). Искажение данных или их воровство, а также прослушивание трафика путем внедрения в передаваемый поток — очень трудоемкая задача при условиях, что применяются длинные динамически изменяющиеся ключи. Поэтому хакерам проще использовать человеческий фактор.
11. Если вы используете статические ключи и пароли, позаботьтесь об их частой смене. Делать это лучше одному человеку — администратору.
12. Обязательно используйте сложный пароль для доступа к настройкам точки доступа.
13. По возможности не используйте в беспроводных сетях протокол TCP/IP для организации папок, файлов и принтеров общего доступа. Организация разделяемых ресурсов средствами NetBEUI в данном случае безопаснее. Не разрешайте гостевой доступ к ресурсам общего доступа, используйте длинные сложные пароли.
14. По возможности не используйте в беспроводной сети DHCP — вручную распределить статические IP-адреса между легитимными клиентами безопаснее.
15. На всех ПК внутри беспроводной сети установите файрволлы, старайтесь не устанавливать точку доступа вне брандмауэра, используйте минимум протоколов внутри WLAN (например, только HTTP и SMTP). Дело в том, что в корпоративных сетях

файерволл стоит обычно один — на выходе в интернет, взломщик же, получивший доступ через Wi-Fi, может попасть в LAN, минуя корпоративный файерволл.

16. Регулярно исследуйте уязвимости своей сети с помощью специализированных сканеров безопасности (в том числе хакерских типа NetStumbler), обновляйте прошивки и драйвера устройств, устанавливайте заплатки для Windows.

RADIUS-протокол предназначен для работы в связке с сервером аутентификации, в качестве которого обычно выступает RADIUS-сервер. В этом случае беспроводные точки доступа работают в enterprise-режиме.

Если в сети отсутствует RADIUS-сервер, то роль сервера аутентификации выполняет сама точка доступа - так называемый режим WPA-PSK (pre-shared key, общий ключ). В этом режиме в настройках всех точек доступа заранее прописывается общий ключ. Он же прописывается и на клиентских беспроводных устройствах. Такой метод защиты тоже довольно секьюрен (относительно WEP), очень не удобен с точки зрения управления. PSK-ключ требуется прописывать на всех беспроводных устройствах, пользователи беспроводных устройств его могут видеть. Если потребуется заблокировать доступ какому-то клиенту в сеть, придется заново прописывать новый PSK на всех устройствах сети и так далее. Другими словами, режим WPA-PSK подходит для домашней сети и, возможно, небольшого офиса, но не более того.

Для того, чтобы пользователи проектируемой сети имели разграниченный доступ (в зависимости от логина и пароля), а также для того, чтобы избежать атак извне, необходимо иметь отдельный сервер авторизации (AAA-сервер). В качестве такого сервера, в нашей сети будет выступать RADIUS сервер.

### 3. Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с теорией по беспроводным сетям стандарта IEEE 802.11
  2. Взять у преподавателя ключа шифрования для точки доступа;
  3. Исследование производительности точки доступа:
    - 3.1. Запустить программу NetIQ Chariot.
    - 3.2. Открыть окно Add an Endpoint Pair.
    - 3.3 В окне Add an Endpoint Pair в строках Endpoint 1 и Endpoint 2 написать MAC адреса компьютеров производящих измерения.
    - 3.3. Выбрать скрипт throughput.
    - 3.4. В настройках скрпита выбираем поле sizefile и изменяем его значение согласно заданию.
    - 3.5. Произвести измерения с различными значениями size\_file и записать их в таблицу.
- Размер поля sizefile

Скорость передачи данных

Время отклика

3.6. Построить графики зависимости скорости передачи данных от величины передаваемого пакета.

3.7. Сделать выводы.

4. Шифрование:

4.1. Запустить программу NetIQ Chariot.

4.2. Сделать размер отправляемого файла 1500 бит.

4.3. Зайти в настройки точки доступа.

4.4. Включит режим шифрования в соответствии с заданием.

4.5. Произвести измерения.

4.6. Поменять режим шифрования.

4.7. Повторить пункты 4.4-4.6 в соответствии с заданием

4.8. По полученным результатам заполнить таблицу:

Режим шифрования

Скорость передачи данных

Время отклика

4.10. Построить на одном графике скорости передачи данных для различных режимов шифрования.

4.11. Сделать выводы.

5. Фрагментация фреймов:

5.1. Открыть настройки точки доступа.

5.2. Перейти на вкладку Advanced Wireless, в поле Fragmentation ввести соответствующее значение.

5.3. По полученным результатами заполнить таблицу:

Размер фрейма

Скорость передачи данных

Время отклика

5.4 Построить график зависимости скорости передачи данных от размера фрейм.

5.5 Сделать выводы.

6. Взлом ключа шифрования WEP:

6.1. Ввести в настройках точки доступа ключ шифрования.

6.2. Открыть программу aircrack-ng.

6.3. Перевести адаптер в режим мониторинга.

- 6.6. Заменить MAC-адрес адаптера.
  - 6.7. Произвести поиск сети с шифрование данных WEP .
  - 6.8. Произвести набор пакетов от 10000 до 25000.
  - 6.9. Произвести подбор ключа.
  - 6.10. Произвести анализ полученных данных
- 7 Взлом ключа шифрования WPA/WPA2:
- 7.1. Перевести адаптер в режим мониторинга.
  - 7.2. Выбрать пользователя для атаки и посылать пакеты к точке доступа под MAC - адреса пользователя
  - 7.3. Перехватить пакеты авторизации
  - 7.4. При помощи программы aircrack-ng произвести подбор ключа.
  - 7.5. Произвести анализ полученных данных

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

#### ***Примерный перечень вопросов к зачету:***

1. На сколько классов разделяются информационные системы общего пользования?
  - a) 2 класса
  - b) 3 класса
  - c) 4 класса
2. Волоконно-оптические линии связи – это вид связи, при котором информация передается
  - a) по радиоканалу
  - b) по оптическим диэлектрическим волноводам
  - c) по волноводам
  - d) по коаксиальному проводу
3. Что не является основным достоинством волоконно-оптических линий связи?
  - a) Устойчивость к электромагнитным помехам
  - b) Очень малое затухание светового сигнала
  - c) Высокая скорость передачи
  - d) Энергосбережение
  - e) Долговечность
4. Возможен ли несанкционированный доступ в волоконно-оптические линии связи?
  - a) Да
  - b) Нет

5. Какой способ наиболее надежный сокрытия информации при передаче по каналу связи?
- a) прокладка линий связи в защитных коробах
  - b) маскировка линий связи
  - c) шифрование
  - d) расширение контролируемой зоны
6. Чему равен максимальный угол отклонения единственного наблюдаемого дифракционного максимума?
- a) углу Брэгга ( $2\Theta$ )
  - b) двум углам Брэгга ( $2\Theta$ )
  - c) трём углам Брэгга ( $2\Theta$ )
  - d) 90 градусов
  - e) 180 градусов
7. Что можно отнести к бесконтактным способам изменения отношения ( $n_2/n_1$ )?
- a) воздействие переменных электрических полей
  - b) воздействие стационарных электрических полей
  - c) воздействие переменных магнитных полей
  - d) воздействие стационарных магнитных полей
8. В чём заключается криптография?
- a) в правописании
  - b) в кодировании символов текста
  - c) в кодировании слов текста
  - d) в кодировании предложений текста
9. В чём заключается слабость шифрования простой перестановкой?
- a) в сложности операционных действий
  - b) может произойти сбой шифрования
  - c) могут появиться закономерности символов ключа
  - d) в кодировании символов текста
10. Гаммирование – это
11. Наиболее эффективный метод криптографии?
- a) простой перестановки
  - b) гаммирования
  - c) комбинированный
  - d) Поточковые шифры на основе сдвиговых регистров
12. Классификация криптографических методов (выбрать какого не бывает)?
- a) классический (одноключевые)



- b) метод шифрования с открытым ключом
- c) симметричные
- d) транзисторный
- e) асимметричные

13. Какая функция создавая для электронного документа его «моментальный снимок» защищает документ от дальнейшей модификации или подмены?

- a) функция суммирования
- b) математическая функция
- c) хеш-функция
- d) функция асимметричности

14. Какой алгоритм используется для защиты сетей GSM?

- a) Алгоритм А
- b) Алгоритм В
- c) Алгоритм С
- d) Алгоритм D
- e) Алгоритм Е

15. Как называются средства, которые выполняют свои функции по защите информации преимущественно без участия человека.

- a) физические
- b) формальные
- c) аппаратные
- d) неформальные
- e) эмпирические

16. Как называются средства, основу содержания которых составляет целенаправленная деятельность людей.

- a) физические
- b) формальные
- c) аппаратные
- d) неформальные
- e) эмпирические

17. Устройства и системы, функционирующие автономно и создающие препятствия дестабилизирующим факторам (угрозам ИБ).

- физические
- формальные

аппаратные

неформальные

эмпирические

18. устройства, встраиваемые в аппаратуру или сопрягаемые с ней для решения задач защиты информации

физические

формальные

аппаратные

неформальные

организационные

19. организационно-технические мероприятия, предусмотренные в технологии функционирования системы для защиты информации.

физические

формальные

законодательные

неформальные

организационные

20. нормативно-правовые акты, регламентирующие права, обязанности и ответственность лиц, имеющих отношение к функционированию ИС за нарушение правил обращения с информацией, следствием чего может быть нарушение ее защищенности.

физические

формальные

законодательные

неформальные

организационные

21. ЭДС микрофонного эффекта звонка определяется по формуле

$$E_{мэ} = \dot{p}r$$

$$E_{мэ} = fr$$

$$E_{мэ} = \dot{p}r$$

22.  $p$  в формуле  $E_{мэ} = \dot{p}r$  – это

акустическое подавление

акустическое давление

давление на вертикальную поверхность

23.  $\dot{p}$  в формуле  $E_{мэ} = \dot{p}r$  – это

акустическая чувствительность человеческого уха

акустическая мощность звонка

болезненный порог чувствительности

акустическая чувствительность звонка

24. акустическая чувствительность звонка  $\eta$  определяется по формуле

$$\eta = F \cdot S \cdot \mu_0 \cdot \omega \cdot S_M$$

$$\eta = F \cdot S_M / d^2 \cdot Z_M$$

$$\eta = F \cdot S \cdot \mu_0 \cdot \omega \cdot S_M / d^2 \cdot Z_M$$

$$\eta = F \cdot S \cdot \mu_0 / d^2 \cdot Z_M$$

25. Аутентификация заключается в

установлении корреспондента

установлении подлинности

установлении факта съёма информации

установлении дополнительных технических средств защиты

26. Программные, программно-аппаратные, аппаратные – это

методы научного исследования проблем защиты информации

средства защиты информации

средства радиосвязи

средства обнаружения

27. Для классической криптографии характерно использование одной закрытой единицы:

замка

ключа

криптомаршрутизатора

коммутатора

28. Дешифрование – это

вторичное шифрование

шифрование с помощью специального кода

разшифровка полученного сообщения

удаление компромитационной информации

29. Электронная цифровая подпись представляет собой

сканированную подпись с документа

сканированный документ вместе с подписью

последовательность символов, полученных в результате криптографического преобразования электронных данных.

30. Под шифрованием понимается процесс, в котором

- криптографическому преобразованию подвергается каждый символ открытого текста,  
 - происходит процесс замены элементов открытого текста  
 (символов, комбинаций символов, слов и т. д.) кодами.

31. Под кодированием понимается процесс, в котором

- криптографическому преобразованию подвергается каждый символ открытого текста,  
 - происходит процесс замены элементов открытого текста  
 (символов, комбинаций символов, слов и т. д.) кодами.

32. Конкретное закрытое состояние некоторых параметров криптоалгоритма, обеспечивающее выбор одного варианта из совокупности возможных для данного алгоритма – это

ключ

гаммирование

гамма шифра

имиттозащита

криптостойкость

механизм криптографической защиты информации

синхропосылка

криптографическая система защиты информации

33. Защита от навязывания ложных данных. Для обеспечения имиттозащиты к зашифрованным данным добавляется имитовставка, представляющая собой последовательность данных фиксированной длины и получаемая из открытых данных и ключа – это

ключ

гаммирование

гамма шифра

имиттозащита

криптостойкость

механизм криптографической защиты информации

синхропосылка

криптографическая система защиты информации

34. Характеристика шифра, определяющая его стойкость к дешифрованию. Обычно эта характеристика определяется периодом времени, необходимым для дешифрования – это

ключ

гаммирование

гамма шифра

имиттозащита

криптостойкость

механизм криптографической защиты информации

синхропосылка

криптографическая система защиты информации

35. Исходные открытые параметры алгоритма криптографического преобразования – это ключ

гаммирование

гамма шифра

имиттозащита

криптостойкость

механизм криптографической защиты информации

синхропосылка

криптографическая система защиты информации

36. Процесс наложения по определенному закону гаммы шифра на открытые данные – это ключ

гаммирование

гамма шифра

имиттозащита

криптостойкость

механизм криптографической защиты информации

синхропосылка

криптографическая система защиты информации

37. Совокупность криптографических протоколов и алгоритмов, а также не криптографических методов защиты информации, обеспечивающих достижение цели защиты – это

ключ

гаммирование

гамма шифра

имиттозащита

криптостойкость

механизм криптографической защиты информации

синхропосылка

криптографическая система защиты информации

38. Псевдослучайная двоичная последовательность, вырабатываемая по заданному алгоритму для зашифровывания открытых данных и расшифровывания зашифрованных данных – это

ключ

гаммирование

гамма шифра

имиттозащита

криптостойкость

механизм криптографической защиты информации

синхропосылка

криптографическая система защиты информации

39. По определению Шеннона, максимальная степень защищенности информации достигается, если произвольные передаваемые сообщения  $M_i$  и наблюдаемые нарушителем в канале связи соответствующие им криптограммы  $C_j$

- статистически независимы (для всех возможных сообщений  $M$  и криптограмм  $C$ )

- статически зависимы (для всех возможных сообщений  $M$  и криптограмм  $C$ )

- не статичны

40. Если для любой пары ключей вычислительно просто определить один ключ, зная другой, то

система несимметричная

система нединамичная

система симметричная

система динамичная

41. Если для любой допустимой пары ключей вычислительно невозможно определить ключ дешифрования, зная ключ шифрования, то

система несимметричная

система нединамичная

система симметричная

система динамичная

42. Энтропия множества шифруемых сообщений  $M$ , где частные сообщения  $M_i$  имеют ненулевые вероятности  $p_i$ , по определению равна

$$H(M) = - \sum p_i$$

$$H(M) = - \sum p_i \log p_i$$

$$H(M) = - \sum \log p_i$$

$$H(M) = \sum p_i \log p_i$$

43. Высокая криптостойкость алгоритма RSA достигается использованием чисел, состоящих из более 50 цифр  
использованием чисел, состоящих из более 100 цифр  
использованием чисел, состоящих из более 200 цифр  
использованием чисел, состоящих из более 500 цифр

44. В каком документе изложены основания отнесения информации к коммерческой тайне?

в конституции РФ

в федеральном законе о тайне в РФ

в гражданском кодексе РФ

в уголовном кодексе

45. В каких формах проявляется уязвимость информации в различных формах? (найти лишнюю)

- хищение носителя информации или отображенной в нем информации (кража);

- потеря носителя информации (утеря);

- несанкционированное уничтожение носителя информации или отображенной в нем информации (разрушение);

- искажение информации (несанкционированное изменение, подделка, фальсификация);

- непреднамеренное уничтожение информации;

- блокирование информации;

- разглашение информации (распространение, раскрытие ее содержания).

46. Противоправное преднамеренное овладение конфиденциальной информацией лицом, не имеющим права доступа к охраняемым сведениям – называется

санкционированный доступ

несанкционированный доступ

халатный доступ

безответственный доступ

47. Одно из ключевых направлений деятельности любой успешной фирмы  
отсутствие коммерческих тайн;

защита информации;

бесконтрольность допуска к носителям информации

48. Несанкционированный доступ – это

открытое проникновение в систему с данными

скрытое проникновение в систему с данными

неудавшееся проникновение в систему с данными

49. Наиболее распространенными путями несанкционированного доступа к информации являются?

хищение документов

использование радиозакладок

явное нападение с целью изъятия эл-х носителей

50. Какие задачи стоят перед специально отобранным сотрудником (или подразделением) для защиты информации?

задержание шпионов

проверка персонала на неразглашение

предотвращение утечки информации

контроль за посторонними

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55



## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Баранова, Е. К. Информационная безопасность и защита информации : учебное пособие / Е.К. Баранова, А.В. Бабаш. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/1761-6>. - ISBN 978-5-369-01761-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1861657>

### **Дополнительная литература**

1. Моргунов, А. В. Информационная безопасность: учебно-методическое пособие / А. В. Моргунов; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 1 on-line, 83 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152227> (дата обращения: 21.04.2021). - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-7782-3918-0
2. Программно-аппаратные средства защиты информации: учеб. пособие / Л. Х. Мифтахова [и др.]. - Санкт-Петербург: Интермедия, 2018. - 408 с. : ил. - Библиогр.: с. 404-405. - ISBN 978-5-4383-0157-8
3. Бабаш А. В. Актуальные вопросы защиты информации: монография / А. В. Бабаш, Е. К. Баранова. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2017. - 110 с.: ил. - (Научная мысль). - Библиогр.: с. 107-109 (48 назв.) и в подстроч. примеч. - ISBN 978-5-369-01680-0. - ISBN 978-5-16-012879-5
4. Ерохин В. В. Безопасность информационных систем: учеб. пособие / В. В. Ерохин, Д. А. Погоньшевва, И. Г. Степченко ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Брянск. гос. ун-т" им. акад. И. Г. Петровского. - 3-е изд., стер. - Москва: Флинта: Наука, 2016. - 182, [1] с.: ил. - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-9765-1904-6. - ISBN 978-5-02-038563-4
5. Шаньгин В. Ф. Комплексная защита информации в корпоративных системах: учеб. пособие для вузов / В. Ф. Шаньгин. - Москва: Форум : ИНФРА-М, 2014. - 591 с.: ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 568-573 (108 названий). - Предм. указ.: с. 574-584. - ISBN 978-5-8199-0411-4. - ISBN 978-5-16-003746-2
6. Платонов В. В. Программно-аппаратные средства защиты информации: учеб. для вузов / В. В. Платонов. - 2-е изд., стер. - Москва: Академия, 2014. - 330, [1] с.: табл. - (Высшее образование. Информационная безопасность) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 326-327. - ISBN 978-5-4468-1302-5: 888.03 р. - Текст : непосредственный. Экземпляров – 10

7. Баранова Е. К. Информационная безопасность и защита информации: учеб. пособие / Е. К. Баранова, А. В. Бабаш. - 2-е изд. - Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2014. - 254, [1] с. - (Высшее образование). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-369-01218-5. - ISBN 978-5-16-006829-9
8. Ищейнов В. Я. Организационное и техническое обеспечение информационной безопасности. Защита конфиденциальной информации / В. Я. Ищейнов, М. В. Мецатунян. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Форум : ИНФРА-М, 2014. - 255 с. - (Высшее образование - бакалавриат). - Библиогр.: с. 251-253. - ISBN 978-5-91134-856-4. - ISBN 978-5-16-009578-3

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«КВАНТОВЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Инфокоммуникационные интегрированные системы и технологии»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград, 2024

## Лист согласования

**Составитель:** Иванов Алексей Иванович, д. ф.-м. н., профессор ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»  
Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий.
8. Фонд оценочных средств.
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины.
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля.
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине.
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания.
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

## 1. Наименование дисциплины – «Квантовые методы защиты информации в телекоммуникационных системах».

**Цель** дисциплины «Квантовые методы защиты информации в телекоммуникационных системах» - углубление и расширение знаний в области новейших перспективных направлений в информационных технологиях, новых принципов кодирования, обработки, передачи информации и вычислений, основанных на квантовой физике.

**Задачей** дисциплины является изучение квантовых методов защиты, обработки и передачи информации.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Способность к администрированию процесса управления безопасностью сетевых устройств и программного обеспечения.	ПК-4.1. Имеет представление об общих принципах функционирования и архитектуре аппаратных, программных и программно-аппаратных средств инфокоммуникационных сетей ПК-4.2 Устанавливает, настраивает и применяет аппаратные, программные и программно-аппаратные средства защиты сетевых устройств и программного обеспечения от несанкционированного доступа ПК-4.3. Оценивает безопасность и планирует защиту сетевых устройств, операционных систем и приложений от несанкционированного доступа.	Знать: особенности квантовых единиц информации; типовые протоколы квантового распределения ключа, особенности квантовых алгоритмов; основные понятия квантовой теории информации; специфику квантовых вычислений; основные элементы логических цепей классических и квантовых компьютеров, особенности протоколов квантовой криптографии и основные трудности их реализации Уметь: истолковывать действия логических операций в цепях классических и квантовых компьютеров, протоколов квантовой криптографии; решать типовые задачи квантовой теории информации, объяснять действие логических операций в типовых протоколах квантового распределения ключа; истолковывать действия логических операций в цепях классических и квантовых компьютеров, протоколов квантовой криптографии Владеть: обозначениями элементов квантовых логических цепей, правилами составления квантовых логических цепей и навыками их изображения; приемами анализа протоколов, осуществляющих квантовую телепортацию и генерацию квантового секретного ключа

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Квантовые методы защиты информации в телекоммуникационных системах» представляет собой дисциплину по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Математический аппарат квантовой теории информации.	Наблюдаемые и операторы. Собственные значения и собственные функции операторов. Состояние системы и его эволюция. Квантовое измерение. Вероятностное толкование волновой функции. Средние значения физических величин. Соотношение неопределённостей для физических величин. Представление состояний векторами гильбертова пространства. Статистический оператор и матрица плотности. Спин электрона. Спиновый кубит. Сфера Блоха.
2	Тема 2. Квантовая информация.	Информация. Мера информации. Бит. Редуцированная матрица плотности. Уравнение



		Неймана. Квантовая энтропия. Эволюция измеряемой квантовой системы. Уравнение Линдблада. Кубит и его реализации. Перепутанные состояния кубитов. ЭПР-пара. Парадокс ЭПР. Теорема о неклонируемости неизвестного состояния кубита.
3	Тема 3. Квантовые коммуникации.	Криптографический ключ. Проблема распространения ключа. Код Вернама. RSA-код. Квантовые поляризационные состояния фотонов. Математические модели приборов квантовой оптики. Квантовая криптография, основанная на теореме Белла. Квантовые криптографические протоколы BB-84, BBM -92 и их практическая реализация. Протокол квантовой телепортации на основе измерения состояний Белла. Протокол квантовой телепортации без измерения состояний Белла.
4	Тема 4. Классические и квантовые логические гейты, квантовые цепи.	Основные понятия алгебры логики. Классический универсальный компьютер и логические гейты. Полусумматор, сумматор. Обратимые логические гейты. Полусумматор и сумматор на обратимых логических гейтах. Квантовые логические гейты. Контролируемые квантовые гейты. CNOT-гейт и невозможность клонирования неизвестного состояния. Универсальные наборы квантовых логических гейтов. Квантовые цепи, реализующие полусумматор и сумматор. Квантовая цепь, реализующая состояния Белла.
5	Тема 5. Квантовые алгоритмы.	Понятие квантового параллельного вычисления. Алгоритм Дойча. Квантовое Фурье-преобразование и нахождение периода функции. Факторизация чисел и алгоритм П. Шора. Поиск в базе данных и алгоритм Гровера.
6	Тема 6. Квантовая коррекция ошибок.	Мажоритарная система исправления ошибок при трёхкубитовом кодировании. Протокол коррекции амплитудной ошибки. Квантовая схема кодирования для защиты от фазовой ошибки.

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы.

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Математический аппарат квантовой теории информации.	Вероятностная интерпретация волновой функции. Основы квантовой теории измерений. Собственные значения и собственные функции операторов.

		Средние значения физических величин. Соотношение неопределенностей. Принцип суперпозиции и представление динамических состояний векторами гильбертова пространства. Спиновый кубит. Сфера Блоха.
2	Тема 2. Квантовая информация.	Статистический оператор, матрица плотности, редуцированная матрица плотности, уравнение Неймана. Квантовая энтропия и её свойства. Перепутанные состояния кубитов. ЭПР-пара.
3	Тема 3. Квантовые коммуникации.	Код Вернама. RSA-код. Квантовые поляризационные состояния фотонов. Математические модели приборов квантовой оптики. Квантовые криптографические протоколы BB-84 и BBM -92. Квантовая криптография, основанная на теореме Белла. Протоколы квантовой телепортации.
4	Тема 4. Классические и квантовые логические гейты, квантовые цепи.	Классический универсальный компьютер и логические гейты. Обратимые логические гейты. Полусумматор и сумматор на обратимых логических гейтах. Квантовые логические гейты. Контролируемые квантовые гейты. CNOT-гейт и невозможность клонирования неизвестного состояния. Универсальные наборы квантовых логических гейтов. Квантовые цепи. Компиляция и декомпозиция гейтов. Примеры квантовых цепей.
5	Тема 5. Квантовые алгоритмы.	Квантовый параллелизм и квантовые измерения. Квантовое Фурье-преобразование и его свойства. Факторизация чисел и алгоритм П. Шора. Поиск в базе данных и алгоритм Гровера.
6	Тема 6. Квантовая коррекция ошибок.	Мажоритарная система исправления ошибок. Протокол коррекции амплитудной ошибки и фазовой ошибки при трёхкубитном кодировании.

Рекомендуемая тематика практических занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Математический аппарат квантовой теории информации.	Математический аппарат квантовой теории.
2	Тема 2. Квантовая информация.	Статистический оператор, матрица плотности. Редуцированная матрица плотности.

		Квантовая энтропия.
3	Тема 3. Квантовые коммуникации.	Математические модели приборов квантовой оптики. Квантовый криптографический протокол BB-84 и его практическая реализация. Протокол квантовой телепортации с измерением состояний Белла и его реализации.
4	Тема 4. Классические и квантовые логические гейты, квантовые цепи.	CNOT-гейт и состояния Белла. Декомпозиция гейта Тоффоли. Вычисление состояния на выходе трёхкубитной квантовой цепи.
5	Тема 5. Квантовые алгоритмы.	Квантовые цепи, реализующие квантовое преобразование Фурье. Квантовые цепи, реализующие алгоритм Гровера.
6	Тема 6. Квантовая коррекция ошибок.	Квантовые цепи, реализующие протокол коррекции амплитудной ошибки и фазовой ошибки при трёхкубитном кодировании.

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала.

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Представление состояний векторами гильбертова пространства. Статистический оператор и матрица плотности. Спин электрона. Спиновый кубит. Сфера Блоха. Уравнение Неймана. Квантовая энтропия. Эволюция измеряемой квантовой системы. Уравнение Линдблада. Квантовые логические гейты. Контролируемые квантовые гейты. CNOT-гейт и невозможность клонирования неизвестного состояния. Универсальные наборы квантовых логических гейтов. Компиляция и декомпозиция гейтов. Квантовое Фурье-преобразование и его свойства. Факторизация чисел и алгоритм П. Шора. Поиск в базе данных и алгоритм Гровера.

2. При подготовке к практическим занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и

свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Математический аппарат квантовой теории информации.	ПК-4	Тестирование, решение задач.
Тема 2. Квантовая информация.	ПК-4	Тестирование, решение задач.
Тема 3. Квантовые коммуникации.	ПК-4	Тестирование, решение задач.
Тема 4. Классические и квантовые логические гейты, квантовые цепи.	ПК-4	Тестирование, решение задач.
Тема 5. Квантовые алгоритмы.	ПК-4	Тестирование, решение задач.
Тема 6. Квантовая коррекция ошибок.	ПК-4	Тестирование, решение задач.

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые тестовые задания:

### К теме1. Математический аппарат квантовой теории информации.

1. Произвольное чистое состояние кубита можно записать в виде  $|\psi\rangle = \cos(\theta/2)|0\rangle + \exp(i\varphi)\sin(\theta/2)|1\rangle$ , где  $0 \leq \theta \leq \pi$ ,  $0 \leq \varphi \leq 2\pi$ . Эти два числа определяют точку на трёхмерной сфере единичного радиуса, называемой сферой Блоха. Каким состояниям кубита соответствуют две диаметрально противоположные точки на поверхности сферы Блоха?

Состоянию $ \psi_1\rangle = \cos(\theta/2) 0\rangle + \exp(i\varphi)\sin(\theta/2) 1\rangle$ и состоянию $ \psi_2\rangle = \sin(\theta/2) 0\rangle - \exp(i\varphi)\cos(\theta/2) 1\rangle$
Двум ортогональным состояниям.
Двум одинаковым состояниям, различающимся только фазой.
Состоянию $ \psi_1\rangle = \cos(\theta/2) 0\rangle + \exp(i\varphi)\sin(\theta/2) 1\rangle$ и состоянию $ \psi_2\rangle = \sin(\theta/2) 0\rangle + \exp(2i\varphi)\cos(\theta/2) 1\rangle$

2. Состояние кубита удобно описывать статистическим оператором (матрицей плотности)  $P_\psi = |\psi\rangle\langle\psi|$ . Какой вид будет иметь оператор (матрица)  $P_\psi$ , если  $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ ?

$P_\psi =  \alpha ^2 0\rangle\langle 0  +  \beta ^2 1\rangle\langle 1 $
$P_\psi = \begin{pmatrix}  \alpha ^2 & \alpha\beta^* \\ \beta\alpha^* &  \beta ^2 \end{pmatrix}$
$P_\psi =  \alpha ^2 0\rangle\langle 0  +  \beta ^2 1\rangle\langle 1  + \alpha\beta^* 0\rangle\langle 1  + \beta\alpha^* 1\rangle\langle 0 $
$P_\psi = \alpha\beta^* 0\rangle\langle 1  + \beta\alpha^* 1\rangle\langle 0 $

3. Два кубита приготовлены в перепутанном состоянии  $|ENT\rangle = \alpha|01\rangle + \beta|10\rangle$ , где  $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$ . В каком состоянии находится каждый кубит?

Каждый из кубитов не находится в определённом состоянии.
Первый кубит с вероятностью $ \alpha ^2$ находится в состоянии $ 0\rangle$ , а второй кубит с вероятностью $ \beta ^2$ находится в состоянии $ 1\rangle$ .
Первый кубит с вероятностью $ \beta ^2$ находится в состоянии $ 1\rangle$ , а второй кубит с вероятностью $ \alpha ^2$ находится в состоянии $ 0\rangle$ .
Вероятность обнаружить (детектировать) первый кубит в состоянии $ 0\rangle$ , а второй кубит в состоянии $ 1\rangle$ равна $ \alpha ^2$ .

4. Два кубита приготовлены в перепутанном состоянии  $|\text{ENT}\rangle = \alpha|01\rangle + \beta|10\rangle$ , где  $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$ . Первый кубит был спроектирован (детектирован) в состоянии  $|0\rangle$ . В каком состоянии окажется второй кубит?

В состоянии $ 1\rangle$ .
В состоянии $ 0\rangle$ .
В состоянии $\alpha 1\rangle + \beta 0\rangle$
В состоянии $\alpha 0\rangle + \beta 1\rangle$

**К теме 2. Квантовая информация.**

1. Какой будет энтропия Шеннона случайной величины  $X$  в случае полной определённости, т. е. в том случае, когда источник всегда выдаёт одну и ту же букву ?

1
0
1/2
-1/2

2. Длина алфавита  $d$ , появление всех букв алфавита равновероятно. Какой будет энтропия Шеннона случайной величины  $X$  в этом случае?

1/d
1/2
$\log_2 d$

d

3. Какое количество информации содержится в сообщении длиной  $n$ ?

Оно равно логарифму по основанию 2 от длины сообщения
Оно равно количеству информации в одной букве, умноженному на количество букв.
$\log_2 n + nH(p)$
Оно равно $n$ битам.

4. Энтропию бинарной случайной величины обозначают через  $H(p)$ . Какой вид имеет эта функция?

$p \log_2 p$
$p \log_2 p + (1-p) \log_2 (1-p)$
$(1-p) \log_2 (1-p)$
$-p \log_2 p - (1-p) \log_2 (1-p)$

**К теме 3. Квантовые коммуникации.**

1. Два кубита находятся в состоянии  $|\psi\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\rangle_A \frac{1}{2}|\uparrow\rangle_B + \frac{\sqrt{3}}{2}|\downarrow\rangle_B) + \frac{1}{\sqrt{2}}|\downarrow\rangle_A (\frac{\sqrt{3}}{2}|\uparrow\rangle_B + \frac{1}{2}|\downarrow\rangle_B)$ . Какой вид имеет редуцированный статистический оператор (матрица плотности) кубита A?

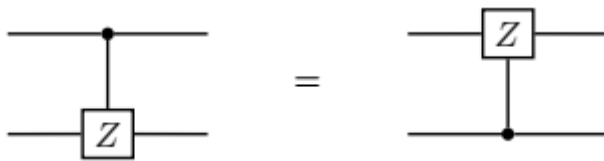
$\rho_A = \frac{1}{2}( \uparrow\rangle_A \langle\uparrow  +  \downarrow\rangle_A \langle\downarrow ) + \frac{\sqrt{3}}{4}( \uparrow\rangle_A \langle\downarrow  -  \downarrow\rangle_A \langle\uparrow )$
$\rho_A = \frac{1}{2}( \uparrow\rangle_A \langle\uparrow  +  \downarrow\rangle_A \langle\downarrow ) + \frac{\sqrt{3}}{4}( \uparrow\rangle_A \langle\downarrow  +  \downarrow\rangle_A \langle\uparrow )$
$\rho_A = \frac{\sqrt{3}}{4}( \uparrow\rangle_A \langle\uparrow  -  \downarrow\rangle_A \langle\downarrow ) + \frac{1}{2}( \uparrow\rangle_A \langle\downarrow  +  \downarrow\rangle_A \langle\uparrow )$
$\rho_A = \frac{\sqrt{3}}{4}( \uparrow\rangle_A \langle\uparrow  +  \downarrow\rangle_A \langle\downarrow ) + \frac{1}{2}( \uparrow\rangle_A \langle\downarrow  -  \downarrow\rangle_A \langle\uparrow )$



2. Два кубита находятся в перепутанном состоянии  $|\psi\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\rangle_A (1/2|\uparrow\rangle_B + \sqrt{3}/2|\downarrow\rangle_B) + 1/\sqrt{2}|\downarrow\rangle_A (\sqrt{3}/2|\uparrow\rangle_B + 1/2|\downarrow\rangle_B)$ . Чему равна энтропия перепутанности?

$S = (1/2 + \sqrt{3}/4) \log_2(1/2 + \sqrt{3}/4) + (1/2 - \sqrt{3}/4) \log_2(1/2 - \sqrt{3}/4)$
$S = (1/2 + \sqrt{3}/4) \log_2(1/2 + \sqrt{3}/4) - (1/2 - \sqrt{3}/4) \log_2(1/2 - \sqrt{3}/4)$
$S = - (1/2 + \sqrt{3}/4) \log_2(1/2 + \sqrt{3}/4) - (1/2 - \sqrt{3}/4) \log_2(1/2 - \sqrt{3}/4)$
$S = - (1/2 + \sqrt{3}/4) \log_2(1/2 - \sqrt{3}/4) - (1/2 - \sqrt{3}/4) \log_2(1/2 + \sqrt{3}/4)$

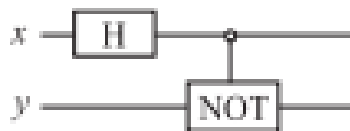
3. Эквивалентны-ли две квантовые цепи?



да
нет

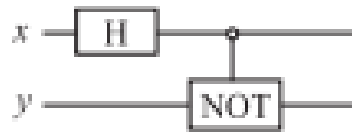
**К теме 4. Классические и квантовые логические гейты, квантовые цепи.**

1. Какое состояние нужно подать на вход этой квантовой цепи, чтобы на выходе получить состояние  $|\Psi^-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle)$ ?



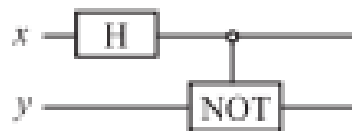
$ 00\rangle$
$ 01\rangle$
$ 10\rangle$
$ 11\rangle$

2. Какое состояние нужно подать на вход этой квантовой цепи, чтобы на выходе получить состояние  $|\Psi^+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle)$ ?



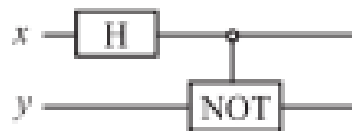
$ 00\rangle$
$ 01\rangle$
$ 10\rangle$
$ 11\rangle$

3. Какое состояние нужно подать на вход этой квантовой цепи, чтобы на выходе получить состояние  $|\Phi^-\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle - |11\rangle)$ ?



$ 00\rangle$
$ 01\rangle$
$ 10\rangle$
$ 11\rangle$

4. Какое состояние нужно подать на вход этой квантовой цепи, чтобы на выходе получить состояние  $|\Phi^+\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle)$ ?



$ 00\rangle$
$ 01\rangle$
$ 10\rangle$
$ 11\rangle$

### К теме 5. Квантовые алгоритмы.

1. На вход трёхкубитовой цепи, выполняющей квантовое преобразование Фурье, подаётся состояние  $|\psi\rangle_{\text{in}} = |5\rangle$ . Какое состояние будет на выходе этой цепи?

$$|\psi\rangle_{\text{out}} = \frac{1}{\sqrt{8}} (|000\rangle + \exp(i\frac{5\pi}{4}) \cdot |100\rangle + \exp(i\frac{7\pi}{2}) \cdot |010\rangle + \exp(i\frac{\pi}{2}) \cdot |110\rangle + \exp(i\pi) \cdot |001\rangle)$$

$+ \exp\left(\frac{i\pi}{4}\right) \cdot  101\rangle + \exp\left(\frac{i3\pi}{2}\right) \cdot  011\rangle + \exp\left(\frac{i3\pi}{4}\right) \cdot  111\rangle$
$ \psi\rangle_{\text{out}} = \frac{1}{\sqrt{8}} ( 000\rangle + \exp\left(\frac{i5\pi}{4}\right) \cdot  100\rangle + \exp\left(\frac{i\pi}{2}\right) \cdot  010\rangle + \exp\left(\frac{i7\pi}{4}\right) \cdot  110\rangle + \exp(i\pi) \cdot  001\rangle + \exp\left(\frac{i\pi}{4}\right) \cdot  101\rangle + \exp\left(\frac{i3\pi}{2}\right) \cdot  011\rangle + \exp\left(\frac{i3\pi}{4}\right) \cdot  111\rangle)$
$ \psi\rangle_{\text{out}} = \frac{1}{\sqrt{8}} ( 000\rangle + \exp\left(\frac{i5\pi}{4}\right) \cdot  100\rangle + \exp\left(\frac{i\pi}{2}\right) \cdot  010\rangle + \exp\left(\frac{i7\pi}{4}\right) \cdot  110\rangle + \exp(i\pi) \cdot  001\rangle + \exp\left(\frac{i\pi}{4}\right) \cdot  101\rangle + \exp\left(\frac{i3\pi}{4}\right) \cdot  011\rangle + \exp\left(\frac{i3\pi}{2}\right) \cdot  111\rangle)$
$ \psi\rangle_{\text{out}} = \frac{1}{\sqrt{8}} ( 000\rangle + \exp\left(\frac{i5\pi}{4}\right) \cdot  100\rangle + \exp\left(\frac{i\pi}{4}\right) \cdot  010\rangle + \exp\left(\frac{i7\pi}{4}\right) \cdot  110\rangle + \exp(i\pi) \cdot  001\rangle + \exp\left(\frac{i\pi}{2}\right) \cdot  101\rangle + \exp\left(\frac{i3\pi}{2}\right) \cdot  011\rangle + \exp\left(\frac{i3\pi}{4}\right) \cdot  111\rangle)$

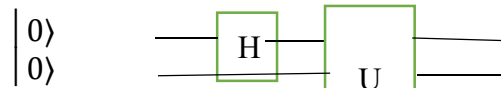
2. Рассмотрим вычисление функции от битовой переменной  $x$ , результатом которого является битовое значение  $f(x)$ :  $\{0,1\} \rightarrow \{0,1\}$ .

Приемлемый способ вычисления этой функции на квантовом компьютере-это рассмотрение двухкубитового регистра, который оперирует с состоянием  $|x, y\rangle$ . Используя подходящую последовательность гейтов, можно преобразовать исходное состояние  $|x, y\rangle$  в состояние  $|x, y \oplus f(x)\rangle$ . Положим, что преобразование  $|x, y\rangle \rightarrow |x, y \oplus f(x)\rangle$  осуществляется некоторым унитарным преобразованием  $U$ :



В частности, если  $y=0$ , то  $|x, 0\rangle \rightarrow |x, f(x)\rangle$ , т.е. состояние второго кубита в этом случае определяет значение вычисляемой функции  $f(x)$ .

Далее рассмотрим квантовую цепь вида:

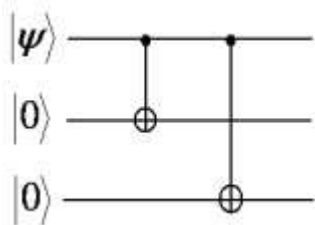


где действием гейта Адамара на состояние  $|0\rangle$  создаётся суперпозиция  $(|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$ . Какое состояние будет на выходе этой цепи?

$ 0, f(0)\rangle/\sqrt{2} +  1, f(1)\rangle/\sqrt{2}$
$ 0, f(0)\rangle/\sqrt{2} -  1, f(1)\rangle/\sqrt{2}$
$ 1, f(1)\rangle/\sqrt{2} -  0, f(0)\rangle/\sqrt{2}$

### К теме 6. Квантовая коррекция ошибок.

1. Трёхкубитовая квантовая цепь, выполняющая кодирование для защиты от амплитудной ошибки имеет вид:



Если  $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ , то какое состояние будет на выходе этой цепи?

$\alpha 010\rangle + \beta 101\rangle$
$\alpha 011\rangle + \beta 100\rangle$
$\alpha 000\rangle + \beta 111\rangle$
$\alpha 100\rangle + \beta 001\rangle$

### Перечень тем практических занятий:

#### К теме 1. Математический аппарат квантовой теории информации.

1. Возвести в квадрат оператор  $\frac{d}{dx} + x$ .
2. Найти оператор, переводящий функцию  $\psi(x)$  в функцию  $\psi(x + a)$ .
3. Найти оператор, сопряженный оператору  $\frac{d}{dx}$ .
4. Найти оператор, сопряженный произведению операторов  $\hat{A}$  и  $\hat{B}$ .
5. Доказать соотношение  $e^{\hat{L}} \hat{a} e^{-\hat{L}} = \hat{a} + \frac{1}{1!} [\hat{L}, \hat{a}] + \frac{1}{2!} [\hat{L}, [\hat{L}, \hat{a}]] + \dots$ , где  $[\hat{L}, \hat{a}]$  – коммутатор.
6. Рассмотреть следующие операторы:

- 1) Отражения (инверсии)  $\hat{I}: \hat{I}\psi(x) \equiv \psi(-x)$ ;
- 2) Сдвига  $\hat{T}_a: \hat{T}_a\psi(x) \equiv \psi(x + a)$ ;
- 3) Изменения масштаба  $\hat{M}_c: \hat{M}_c\psi(x) \equiv \sqrt{c}\psi(cx), c > 0$ ;
- 4) Комплексного сопряжения  $\hat{K}: \hat{K}\psi(x) \equiv \psi^*(x)$ ;
- 5) Перестановки координат двух частиц  $\hat{P}_{12}$ :  
 $\hat{P}_{12}\psi(x_1, x_2) \equiv \psi(x_2, x_1)$ .

Являются ли эти операторы линейными? Найти вид операторов, которые по отношению к ним являются:

- а) эрмитово сопряженными;
- б) обратными.

7. Операторы  $\hat{A}$  и  $\hat{B}$  эрмитовы,  $\hat{L}$  - произвольный линейный оператор. Показать эрмитовость следующих операторов:

- 1)  $\hat{L}^+\hat{L}$  и  $\hat{L}\hat{L}^+$
- 2)  $\hat{L} + \hat{L}^+$
- 3)  $i(\hat{L} - \hat{L}^+)$
- 4)  $\hat{L}\hat{A}\hat{L}^+$
- 5)  $\hat{A}\hat{B} + \hat{B}\hat{A}$
- 6)  $i(\hat{A}\hat{B} - \hat{B}\hat{A})$

8. Показать, что произвольный оператор  $\hat{L}$  можно представить в виде  $\hat{L} = \hat{A} + i\hat{B}$ , где  $\hat{A}$  и  $\hat{B}$  - эрмитовы операторы.

9. Выразить коммутаторы  $[\hat{A}, \hat{B}\hat{C}]$  и  $[\hat{A}\hat{B}, \hat{C}]$  через коммутаторы  $[\hat{A}, \hat{B}]$ ,  $[\hat{A}, \hat{C}]$ ,  $[\hat{B}, \hat{C}]$ .

10. Для трех операторов  $\hat{A}, \hat{B}, \hat{C}$ ; скаляра  $k$ , если  $[\hat{A}, \hat{B}] = i\hat{C}$  и  $[\hat{A}, \hat{C}] = -i\hat{B}$ , то  
 $e^{-ik\hat{A}}\hat{B}e^{ik\hat{A}} = \hat{B} \cos k + \hat{C} \sin k$ ,  
 $e^{-ik\hat{A}}\hat{C}e^{ik\hat{A}} = \hat{C} \cos k - \hat{B} \sin k$ .  
 Кроме того, если  $[\hat{A}, \hat{B}] = 0$ , то  $e^{-ik\hat{A}}\hat{B}e^{ik\hat{A}} = \hat{B}$ .

## К теме 2. Квантовая информация.

1. Показать, что при унитарной эволюции квантовая энтропия остаётся неизменной.

- Состояние системы удобно описывать статистическим оператором (матрицей плотности)  $\rho_\psi = |\psi\rangle\langle\psi|$ . Какой вид будет иметь спиновый оператор (матрица плотности)  $\rho_\psi$  для частицы со спином 1/2, если  $|\psi\rangle = \alpha|1/2\rangle + \beta|-1/2\rangle$  ?
- Показать, что при унитарной эволюции квантовая энтропия остаётся неизменной.
- Состояние системы удобно описывать статистическим оператором (матрицей плотности)  $\rho_\psi = |\psi\rangle\langle\psi|$ . Какой вид будет иметь спиновый оператор (матрица плотности)  $\rho_\psi$  для частицы со спином 1/2, если  $|\psi\rangle = \alpha|1/2\rangle + \beta|-1/2\rangle$  ?
- Две частицы А и В со спином 1/2 находятся в перепутанном состоянии  $|\psi\rangle_{AB} = 1/\sqrt{2}(|\uparrow\rangle_A(1/2|\uparrow\rangle_B + \sqrt{3}/2|\downarrow\rangle_B) + 1/\sqrt{2}|\downarrow\rangle_A(\sqrt{3}/2|\uparrow\rangle_B + 1/2|\downarrow\rangle_B)$ . Какой вид имеет редуцированный спиновый статистический оператор (матрица плотности) спина А?
- Показать, что, если статистический оператор (матрица плотности) задан в своём собственном представлении, то для вычисления квантовой энтропии такого состояния можно пользоваться классической формулой Шеннона.

### К теме 3. Квантовые коммуникации.

- Изобразить схему и объяснить протокол телепортации кубита без измерения состояний Белла.
- Изобразить схему и объяснить протокол телепортации кубита с измерением состояний Белла.
- Изобразить схему и объяснить протокол квантового распределения ключа с помощью поляризованных фотонов (протокол BB-84).
- Покажите инвариантность перепутанного синглетного состояния

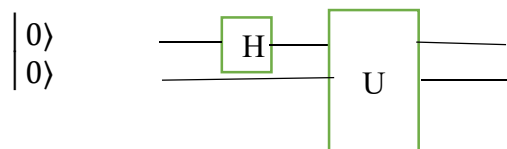
$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\downarrow\rangle - |\downarrow\uparrow\rangle)$$

относительно оси квантования.

- Изобразить схему и объяснить протокол сверхплотного кодирования.

### К теме 4. Классические и квантовые логические гейты, квантовые цепи.

- Рассмотреть квантовую цепь вида

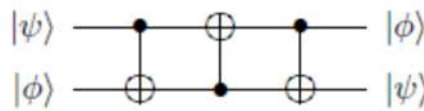


где действием гейта Адамара на состояние  $|0\rangle$  создаётся суперпозиция  $(|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$ ,

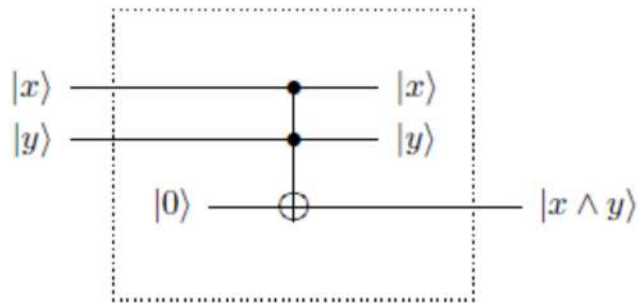
которая подаётся на вход “чёрного ящика”  $U$ . В результате действия унитарного преобразования  $U$  состояние на выходе будет иметь вид  $|0, f(0)\rangle/\sqrt{2} + |1, f(1)\rangle/\sqrt{2}$ .

Показать, что получить полную информацию и об  $f(0)$ , и об  $f(1)$  можно проектированием суперпозиционного состояния  $|0, f(0)\rangle/\sqrt{2} + |1, f(1)\rangle/\sqrt{2}$  на однокубитовые состояния  $|0\rangle, |1\rangle$  и состояния Белла  $|\Phi^+\rangle = (|00\rangle + |11\rangle)/\sqrt{2}$ ,  $|\Psi^+\rangle = (|01\rangle + |10\rangle)/\sqrt{2}$ .

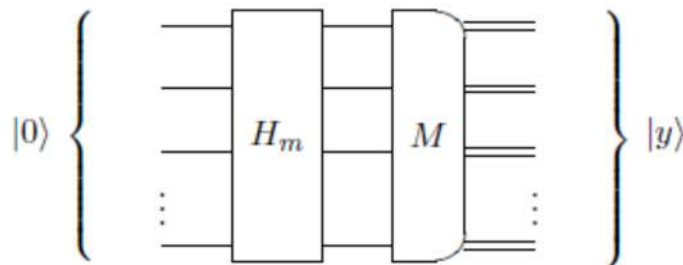
- Показать, что квантовая цепь, содержащая три CNOT-гейта, эквивалентна SWAP-гейту, т. е. приводит к обмену состояниями кубитов:
- Показать, что действие Toffoli-гейта в данной квантовой цепи эквивалентно



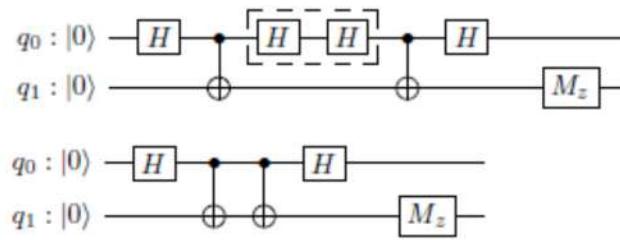
действию AND-гейта:



- Показать, что квантовая цепь, содержащая  $m$  гейтов Адамара и предусматривающая измерение состояния каждого кубита, приводит к генерации последовательности из  $m$  случайных битов:



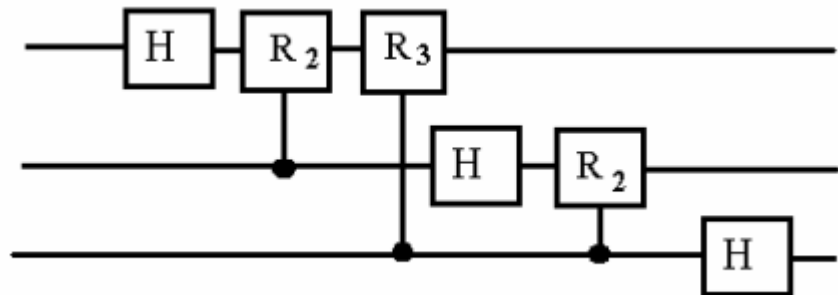
- Убедиться в эквивалентности двух квантовых цепей, т. е. показать, что два гейта Адамара между двумя CNOT-гейтами могут быть исключены:



6. Для двухкубитовой квантовой цепи, генерирующей состояния Белла и состоящей из однокубитового гейта Адамара и CNOT-гейта, в базисе двухкубитовых состояний  $|00\rangle$ ,  $|01\rangle$ ,  $|10\rangle$ ,  $|11\rangle$  построить оператор Белла, описывающий результат действия этой цепи.
7. Показать, что гейт CCNOT обратим.
8. Начертить и объяснить схемы полусумматора, полного сумматора и схему сложения двоичных чисел.
9. Показать, что в полном сумматоре мусор может быть сведен в точности к тому, что имеется на входе, если к блоку FA добавить дополнительно CNOT на две верхние линии.
10. Предложить квантовую цепь, генерирующую трёхкубитовые перепутанные состояния.

**К теме 5. Квантовые алгоритмы.**

1. Трёхкубитовая цепь, обеспечивающая квантовое преобразование Фурье, имеет вид:

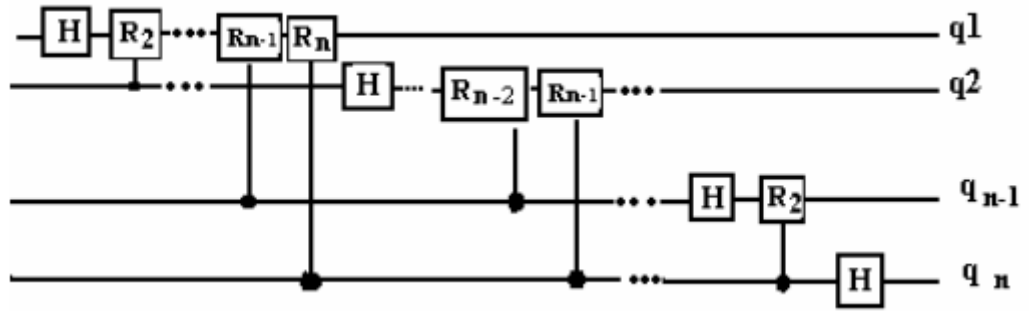


Пусть на вход этой квантовой цепи подается состояние  $|\psi_{in}\rangle = |5\rangle$ . Покажите, что на выходе будет состояние:

$$|\Psi_{out}\rangle = \frac{1}{\sqrt{8}} \left( |000\rangle + \exp\left(\frac{i5\pi}{4}\right) |100\rangle + \exp\left(\frac{i\pi}{2}\right) |010\rangle + \exp\left(\frac{i7\pi}{4}\right) |110\rangle + \right. \\ \left. + \exp(i\pi) |001\rangle + \exp\left(\frac{i\pi}{4}\right) |101\rangle + \exp\left(\frac{i3\pi}{2}\right) |011\rangle + \exp\left(\frac{i3\pi}{4}\right) |111\rangle \right)$$

2. Общий алгоритм n-кубитового квантового преобразования Фурье может быть реализован с помощью схемы, изображенной на рисунке:



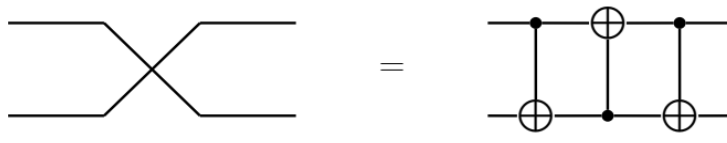


Подсчитайте число операций, необходимых для осуществления квантового преобразования Фурье.

3. Показать, что для того, чтобы записать число в N-кубитный регистр квантового компьютера нужно осуществить 1 операцию.
4. Элемент обмена состояниями двух кубитов имеет следующее графическое изображение и матрицу (в вычислительном базисе, упорядоченном по алфавиту):



Докажите следующее утверждение:

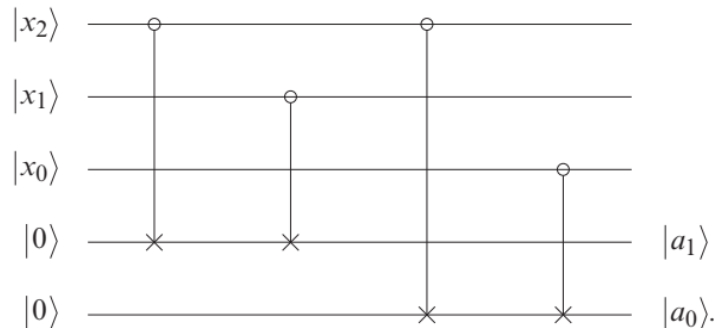


где графическое изображение гейта CNOT (управляемое “не”) имеет вид:



### К теме 6. Квантовая коррекция ошибок.

1. Квантовая цепь детектирования ошибок для кода с повторением [3, 1] является пятикубитной. При этом три кубита соответствуют коду с повторением [3,1] плюс два вспомогательных (холостых) кубита в состоянии  $|0\rangle$ :



Как работает эта цепь?

2. Пусть суперпозиция

$$|\phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$$

закодирована с помощью кода с повторением [3, 1] как

$$|\tilde{\phi}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\tilde{0}\rangle + |\tilde{1}\rangle) = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle + |111\rangle).$$

Положим, что на  $|\tilde{\phi}\rangle$  действует оператор  $F = Z \otimes I \otimes I$ , приводящий к фазовой ошибке

$$F(|\tilde{\phi}\rangle) = Z \otimes I \otimes I(|\tilde{\phi}\rangle) = Z \otimes I \otimes I(|000\rangle + |111\rangle)/\sqrt{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|000\rangle - |111\rangle).$$

Показать, что с помощью оператора извлечения синдрома  $U_{BF}$ , применённого к состоянию

$F(|\tilde{\phi}\rangle) \otimes |00\rangle$  фазовая ошибка не детектируется.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине.

*Примерный перечень вопросов к зачёту:*

1. Какой набор гейтов называется универсальным?
2. Какой объём информации можно закодировать состояниями кубита ?
3. В чем принципиальное отличие квантового описания состояний кубита от описания состояний классического бита?
4. Для описания каких состояний применяется сфера Блоха?
5. Приведите примеры реализаций кубита.
6. Приведите пример квантового состояния, которое можно клонировать.
7. Записать NOT-гейт и гейт Адамара с помощью матриц Паули.
9. Почему невозможно клонирование кубита и как это отражается на передаче квантовой информации?
10. На чём основано сверхплотное кодирование?
11. В чем состоит квантовый параллелизм вычислений?
12. Какие задачи, доступные для решения с помощью квантовых алгоритмов, практически недоступны классическим компьютерам?
13. Какой вид в обозначениях Дирака для 2-мерных кет-векторов имеет выражение для максимально перепутанных состояний двух кубитов?
14. Почему возможна абсолютно секретная квантовая генерация шифровального ключа?
15. Какую роль в квантовой информации играет квантовая оптика?
16. Какое принципиальное отличие имеет квантовый алгоритм от своего классического аналога?
17. Что такое граф (карта) связи квантового компьютера?
18. Приведите примеры унитарной декомпозиции гейта.
19. В чём состоит протокол квантового распределения ключа BB-84?
20. Какую роль играет унитарность гейтов в квантовых вычислениях?
21. Что такое компиляция?
22. Запишите формулу квантового преобразования Фурье.

### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература:

1. Бабаш, А. В. Криптографические методы защиты информации. Том 1 : учебно-методическое пособие / А. В. Бабаш. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 413 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01267-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1215714>

### Дополнительная литература:

1. Хренников А.Ю. Введение в квантовую теорию информации.- М:Физматлит,2008
2. Прескилл Д. Квантовая информация и квантовые вычисления. Москва – Ижевск: : Регулярная и хаотическая динамика, 2008. 462 с.
3. Нильсен М.А. Чанг И. Квантовые вычисления и квантовая информация.- М: Мир, 2006
4. Баумейстер Д., Экерт А., Цайлингер А. Физика квантовой информации. Квантовая криптография. Квантовая телепортация. Квантовые вычисления.- М: Постмаркет, 2002.

5. Ожигов, Ю.И. Квантовые вычисления.- М: Макс Пресс, 2003.
6. Валиев К.А., Кокин А.А. Квантовые компьютеры: надежды и реальность. Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2002. 320 с.
7. Кокин А.А. Твердотельные квантовые компьютеры на ядерных спинах. Москва, Ижевск, 2004. 204 с.
8. Кайе Ф., Лафлам Р., Моска М. Введение в квантовые вычисления.- М: Ин-т. комп. иссл., 2009.
9. Кулик С.Д., Берков А.В., Яковлев В.П. Введение в теорию квантовых вычислений (Методы квантовой механики в кибернетике). Книга 1, 2.- М: МИФИ, 2008.

**10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы электромагнитной совместимости систем и средств связи»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** старший научный сотрудник, кандидат технических наук Пониматкин Виктор Ефимович, доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»  
Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



## 1. Наименование дисциплины: «Основы электромагнитной совместимости систем и средств связи»

**Целью** дисциплины «Основы электромагнитной совместимости систем и средств связи» является: получение студентами широкого круга сведений из различных областей современной электроники, необходимых инженерам данного профиля в работе по квалифицированной эксплуатации изделий электронной техники; подготовка выпускника к выполнению обязанностей в области телекоммуникационных систем, при этом был бы способен выполнять работы и технически эрудирован по проблемам ЭМС РЭС: при проектировании, эксплуатации и техническому контролю устройств, используемых в многоканальных системах связи; использовать в базовом объеме методы компьютерного моделирования электромагнитной обстановки для решения проблемы электромагнитной совместимости РЭС совместно используемых.

**Задачами** изучения дисциплины является осознание проблем внутрисистемных и вне системных мешающих влияний РЭС, а также иметь способности по оценке мешающего действия; определению характеристик, параметров и особенностей ЭМС РЭС, функционирующих в различных частотных диапазонах и обеспечивающих эффективную работу оборудования многоканальных систем связи. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться представление о сложности решения проблемы ЭМС РЭС, знаний по методам решения проблемы, умения и навыки, позволяющие производить оценку ЭМС и расчет их основных параметров и характеристик.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Готовность выполнять работы по монтажу, локализации, диагностики, анализу аварий и причин их возникновения, ограничению воздействия неисправностей, устранению неисправностей линейного и стационарного оборудования связи.	<p>ПК-2.1. Знаком с принципами построения и работы, технологиями, протоколами транспортных сетей связи и сетей доступа, методами анализа аварий, причин их возникновения, законодательством Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи</p> <p>ПК-2.2. Анализирует сообщения о наличии технической проблемы в работе сети связи, локализует неисправности линейного и стационарного оборудования связи, выполняет анализ аварий и причин их возникновения, контролирует устранение неисправности линейного и стационарного оборудования связи, выполняет монтаж линейного и стационарного оборудования сети связи</p> <p>ПК-2.3. Разрабатывает предложения по улучшению процесса устранения технических проблем в работе линейного и стационарного оборудования сети связи.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы работы изучаемых электронных устройств и понимать физические процессы, происходящих в них;</li> <li>- принципы действия и особенности излучений антенн и устройств многоканальных систем связи;</li> <li>- специфику применения элементов и устройств телекоммуникационных систем;</li> <li>- разновидности современных антенных устройств, их характеристики направленности, уровни бокового и обратного излучения используемых в технике телекоммуникации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать и производить расчета затухания полей излучаемых приемными и излучающими устройствами;</li> <li>- обосновать методы работы устройств обеспечивающие ЭМС РЭС.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета затухания полей</li> </ul>

		от излучающих устройств; - методами проведения оценочных работ по ЭМС РЭС.
ПК-5. Способность к обоснованию выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, телекоммуникационной системе и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения.	<p>ПК-5.1. Имеет представление о принципах построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, принципах системного подхода в проектировании систем связи, требованиях по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций), технические решения создания объектов и систем связи и их компонентов, новейшем оборудовании и программном обеспечении.</p> <p>ПК-5.2. Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта, разрабатывает концептуальные документы по созданию и развитию систем связи</p> <p>ПК-5.3. Осуществляет сбор исходных данных, необходимых для разработки схемы организации связи, определения задач, решаемых с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемых результатов его использования, формирует требований к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе), обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по системе связи и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные характеристики антенно-фидерных устройств;</li> <li>- способы формирования распределений полей излучения;</li> <li>- основы антенных измерений и параметрах антенн.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновать диапазонные свойства РЭС к выбору частот для совместной беспомеховой работе в заданной электромагнитной обстановке;</li> <li>- обоснованию направленных свойств антенных устройств и выбору антенны для работы в заданной системе связи.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами работы с измерительной аппаратурой по измерению внутрисистемных и межсистемных взаимных влияний РЭС;</li> <li>- методами поиска и использования литературных данных и компьютерными технологиями при анализе ЭМС РЭС.</li> </ul>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Основы электромагнитной совместимости систем и средств связи**» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в

период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение. Общие понятия об ЭМС РЭС.	Предмет и содержание курса. Краткий исторический обзор развития телекоммуникационных систем. Понятие о ЭМС РЭС. Условия совместной работы передающих и приемных антенн. Диаграмма направленности антенны при совместной работе. ЭМО и ЭМС. Основные требования по обеспечению решения проблемы ЭМС
2	Тема 2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования	Характеристика ЭМС РЭС. Причины, вызывающие обострение проблемы ЭМС. Тенденции решения проблемы ЭМС. Виды радиопомех. Естественные помехи. Искусственные помехи. Внутренние шумы. Пути воздействия непреднамеренных помех. Источник помехи (ИП). Рецепторы помех (РП). Непосредственное и косвенное влияние
3	Тема 3 Воздействие помех на РЭС	Необратимые и обратимые процессы в РЭС. Мощная помеха. Менее мощная и маломощная помехи. Факторы, влияющие на

		ЭМС РЭС. Источники помех. Среда распространения. Рецептор помехи.
4	Тема 4 Характеристики РЭС вне основных полос частот излучения и приема радиосигналов.	Параметры РЭС: функциональные – отражают основные функции выполняемые РЭС и влияющие на ЭМС. Характеристики РПРД: основные и нежелательные излучения.
5	Тема 5. Внеполосное радиоизлучение	Внеполосное радиоизлучение и его характеристика. Количественное описание нежелательных радиоизлучений. Модель излучения РПРД на гармониках. Стабильность частоты генератора.
6	Тема 6 . Антенные устройства и среда распространения.	Антенные устройства и среда распространения: энергетические характеристики и степень воздействия ИП на РП. Коэффициент ослабления помехи от ИП к РП. Нелинейности в антеннах, фидерах, трассе практически отсутствуют или выражены слабо. Причины возникновения. Характеристики фидеров влияющие на ЭМС. Характеристики антенных устройств влияющих на ЭМС. Взаимная связь антенн. Коэффициент связи антенн.
7	Тема 7. Характеристики среды распространения влияющих на ЭМС	Характеристика среды. Ослабление. Область прямой видимости Область полутени и тени Область дальнего тропосферного распространения Область ионосферного рассеяния радиоволн. Влияние атмосферы на прохождение НЭМП. Физические принципы электромагнитного экранирования, ослабление электромагнитного поля в ограниченной части пространства. Защитное действие экрана. Сплошные и несплошные экраны. Экранирование фидеров
8	Тема 8. Излучающие свойства элементов РЭС.	Излучающие свойства элементов: корпус, антенна, кабель. Характеристики РПРМ: Каналы приема на промежуточной частоте; комбинационные каналы приема; зеркальный канал. Прямое прохождение помех, побочные каналы приема. Дополнительный механизм воздействия помехи. Преобразование шумов гетеродина.
9	Тема 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция.	Помеха, значительно превышающей по уровню полезный сигнал. Блокировка и перекрестные искажения. Коэффициент блокирования. Динамический диапазон по блокированию. Коэффициент перекрестных искажений. Динамический диапазон по перекрестным искажениям. Уровень восприимчивости к перекрестным искажениям. Последствие помехи. Интермодуляция. Динамический диапазон интермодуляции. Уровень восприимчивости по интермодуляции. Характеристики частотной избирательности (Односигнальная избирательность, Многосигнальная

		избирательность. Избирательность по соседнему каналу.) Модели частотной избирательности приемника.
10	Тема 10. Индустриальные помехи.	Индустриальные помехи и причины появления помех. Источники помех. Пути распространения индустриальных помех. Электрические и магнитные связи. Кондуктивные помехи. Ослабление помех.
11	Тема 11. Методы анализа ЭМС.	Методы анализа ЭМС Исследование показателей ЭМС устройств и их элементов. Исследование электромагнитной обстановки. Исследование выполнения ЭМС в конкретной группе средств. Методы моделирования и экспериментального исследования характеристик ЭМС. Особенности измерений характеристик ЭМС. Погрешности измерений. Стандартизация и метрологическое обеспечение измерений. Направления решения проблемы ЭМС РЭС.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Введение. Общие понятия об ЭМС РЭС.	Понятия и основные проблемы ЭМС РЭС
2	Тема 2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования.	Характеристика ЭМС РЭС. Причины, вызывающие обострение проблемы ЭМС.
3	Тема 3. Воздействие помех на РЭС.	Помехи РЭС
4	Тема 4. Характеристики РЭС вне основных полос частот излучения и приема радиосигналов.	Излучение РЭС и радиоприем.
5	Тема 5. Внеполосное радиоизлучение.	Параметры сигналов РЭС
6	Тема 6. Антенные устройства и среда распространения.	Параметры антенн и особенности распространения радиоволн
7	Тема 7. Характеристики среды распространения влияющих на ЭМС	Характеристики среды распространения влияющих на ЭМС
8	Тема 8. Излучающие свойства элементов РЭС.	Свойства элементов РЭС по показателю ЭМС
9	Тема 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция.	Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция.
10	Тема 10. Индустриальные помехи.	Индустриальные помехи.
11	Тема 11. Методы анализа ЭМС.	Методы анализа ЭМС

## Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 3. Воздействие помех на РЭС	Лр.1.Методы исследования электромагнитных помех
2	Тема 4. Характеристики РЭС вне основных полос частот излучения и приема радиосигналов.	Лр.2.Измерение спектра и времени нарастания цифрового импульса
3	Тема 6. Антенные устройства и среда распространения.	Лр.3.Направленные свойства вибраторных антенн
4	Тема 6. Антенные устройства и среда распространения.	Лр.4.Направленные свойства рамочных антенн
5	Тема 6. Антенные устройства и среда распространения.	Лр.5.Направленные свойства зеркальных антенн.
6	Тема 8. Излучающие свойства элементов РЭС.	Лр.6.Контроль связи полного общего сопротивления.
7	Тема 8. Излучающие свойства элементов РЭС.	Лр.7.Борьба с излучением от кабелей и печатных плат.
8	Тема 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция.	Лр.8.Борьба с перекрестными помехами: временная область.
9	Тема 10. Индустриальные помехи.	Лр.9.Целостность сигналов печатной платы.
10	Тема 10. Индустриальные помехи.	Лр.10.Измерение переходного полного сопротивления.

**Требования к самостоятельной работе студентов**

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: общие понятия об ЭМС РЭС, электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования, воздействие помех на РЭС, характеристики РЭС вне основных полос частот излучения и приема радиосигналов, внеполосное радиоизлучение, антенные устройства и среда, характеристики среды распространения влияющих на ЭМС, излучающие свойства элементов РЭС, блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция, индустриальные помехи, методы анализа ЭМС.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться ЭМС,

продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации



обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение. Общие понятия об ЭМС РЭС.	ПК-2 ПК-5	Тестирование
Тема 2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования.	ПК-2 ПК-5	Тестирование,
Тема 3 Воздействие помех на РЭС.	ПК-2 ПК-5	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4 Характеристики РЭС вне основных полос частот излучения и приема радиосигналов.	ПК-2 ПК-5	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 5 Внеполосное радиоизлучение.	ПК-2 ПК-5	Тестирование
Тема 6 Антенные устройства и среда распространения.	ПК-2 ПК-5	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 7. Характеристики среды распространения влияющих на ЭМС	ПК-2 ПК-5	Тестирование
Тема 8. Излучающие свойства элементов РЭС.	ПК-2 ПК-5	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция.	ПК-2 ПК-5	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 10. Индустриальные помехи.	ПК-2 ПК-5	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 11. Методы анализа ЭМС.	ПК-2 ПК-5	Тестирование

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Типовые тестовые задания:*

### К теме 1. Введение. Общие понятия об ЭМС РЭС

#### 1. РЭС это:

Ответ:

- устройство для радиообмена между корреспондентами;
- устройство для излучения и приема информационных сообщений различного класса;
- устройство для излучения ЭМП;
- устройство для приема ЭМП;
- устройство для создания помех в виде ЭМП.

### 1. Антенна РЭС это:

- устройство для излучения и приема радиоволн;
- приема электростатического поля;
- приема магнитного поля;
- устройство для излучения;
- устройство для приема.

### 2. Анализ параметров ЭМС технических средств:

- есть совокупность методов и средств получения количественной информации о соответствии параметров различных устройств нормативно-технической документации в области ЭМС;
- установление связи между источником поля и приемником ЭМП;
- установление связи между источником поля и электрическими зарядами;
- устанавливает связь между источником поля и магнитными зарядами;
- описывает влияние электрических зарядов.

### 3. Анализ электромагнитной обстановки (ЭМО) .

- устанавливает связь между источником поля и магнитной составляющей ЭМП;
- есть действия по контролю параметров РЭС работающих совместно в единой ЭМО;
- устанавливает связь между источником поля и электрическими зарядами;
- устанавливает связь между источником поля и магнитными зарядами;
- устанавливает связь между электрической и магнитной составляющими в ЭМП;

### 4. Анализ выполнения ЭМС в группе средств.

- устанавливает связь между источником поля и магнитной составляющей ЭМП;
- устанавливает связь между источником поля и электрической составляющей ЭМП;
- это задачи проверки выполнения условий ЭМС на различных этапах жизненного цикла РЭС
- устанавливает связь между источником поля и магнитными зарядами;
- устанавливает связь между электрической и магнитной составляющими в ЭМП.

### 5. Бегущий режим работы линии передачи :

- устанавливает связь между источником поля и магнитной составляющей ЭМП;
- устанавливает связь между источником поля и электрической составляющей ЭМП;
- режим, при котором напряжение и ток вдоль линии передачи неизменен;
- устанавливает связь между источником поля и магнитными зарядами;
- устанавливает связь между электрической и магнитной составляющими в ЭМП.

### 6. Волновое сопротивление антенны:

- устанавливает закон распределения энергии ЭМП на излучение, на потери и ее колебательную части;
- есть коэффициент пропорциональности между током и напряжением в линии;
- описывает взаимосвязь между источником поля и ЭМП;
- описывает закон изменения энергии поля при распространении в свободном пространстве;
- описывает закон изменения энергии поля при распространении в средах.

### 7. Волновое сопротивление линии передачи :

- устанавливает закон распределения энергии ЭМП на излучение, на потери и ее колебательную части;
- есть коэффициент пропорциональности между током и напряжением в линии;
- описывает взаимосвязь между источником поля и ЭМП;
- описывает закон изменения энергии поля при распространении в свободном пространстве;
- описывает закон изменения энергии поля при распространении в средах.

## К теме 2. ЭМС радиоэлектронного оборудования

### 1. Электромагнитная совместимость РЭС:

- описывает взаимосвязь между источником поля и ЭМП;
- есть беспомеховая работа РЭС в заданной ЭМО;
- описывают структуру ЭМП;
- описывают волновой характер составляющих ЭМП при распространении в среде.

### 2. Электромагнитная обстановка:

- описывают волновой характер составляющих ЭМП монохроматической волны при распространении в воздушной среде;
- совокупность всех полей РЭС и электрических устройств;
- описывает закон изменения энергии поля при распространении в свободном пространстве;
- описывают структуру ЭМП;
- описывают волновой характер составляющих ЭМП при распространении в морской среде.

### 3. Яркостная температура шумового процесса :

- может принимать вид плоской, сферической или цилиндрической волн;
- характеристика соответствующего процесса, как совокупности шумовой помехи;
- может принимать вид только сферической волн;
- может принимать вид только цилиндрической волн;
- волна не имеет фронта.

### 4. Внеполосные эффекты:

- могут быть электрическим, магнитным и элементом плоской волны;
- могут быть только электрическим воздействием;
- ряд механизмов, вызывающих реакцию радиоприемника на воздействие помех, не совпадающих по частоте с частотами основного или побочных каналов приема;
- есть только элемент плоской волны;
- элементарных излучателей.

### 5. Основным каналом приема:

- закон изменения амплитуды и фазы векторов поля у границы раздела сред;
- называется полоса частот, находящаяся в полосе пропускания приемника, предназначенная для приема полезных сигналов и соответствующая необходимой полосе частот для передаваемого сообщения;
- определяют глубину проникновения ЭМП в среду падающей волной на границу раздела сред;
- устанавливают закон изменения векторов поля во второй среде;
- устанавливают закон изменения векторов поля в первой среде.

### 6. Паразитное радиоизлучение:

- закон изменения амплитуды и фазы векторов поля у границы раздела сред;
- вид побочного излучения, возникающего в результате самовозбуждения радиопередатчика из-за паразитных связей в его генераторных или усилительных каскадах;
- определяют глубину проникновения ЭМП в среду падающей волной на границу раздела сред;
- устанавливают закон изменения векторов поля во второй среде;
- устанавливают закон изменения векторов поля в первой среде.

### 7. Радиоизлучение на субгармониках:

- на основе формул элементарного электрического излучателя;
- на основе формул свободного распространения;

- на основе формул потенциальных полей методом зеркальных отображений;
- на основе формул для земных волн;
- побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз меньших частоты основного радиоизлучения. Несущие частоты их равны:  $f_{\text{субг}} = f_0/m$ ,  $m = 2, 3$ , где  $f_0$  - несущая частота основного радиоизлучения. Радиоизлучения на субгармониках свойственны радиопередатчикам, использующим умножение частоты.

### К теме 3. Воздействие помех на РЭС

#### 1. Показатель качества частотной характеристики:

- распространение ЭМВ в намагниченной ионосфере;
- распространение многих волн излучаемых большим количеством радиостанций;
- является *коэффициент прямо-угольности* или отношение полосы пропускания приемника, измеренной на уровне  $X$  дБ (наприм., на уровне 60 дБ), к полосе пропускания приемника, измеренной на уровне 3дБ:  $k_n = B_x/B_3$ ;
- наличием неоднородностей;
- нелинейности не существует.

#### 2. Прямое прохождение помех:

- земных, ионосферных, пространственных и тропосферных;
- свободного распространения;
- из-за неидеальной частотной избирательности линейных каскадов приемника (преселектора, фильтров в каскадах УРЧ и, главным образом, каскадов УПЧ) характеристика частотной избирательности приемника всегда отличается от прямоугольной;
- ионосферных и земных;
- волноводного распространения в сферической полости Земля – ионосфера

#### 3. Радиоизлучение на субгармониках:

- на основе формул элементарного электрического излучателя;
- на основе формул свободного распространения;
- на основе формул потенциальных полей методом зеркальных отображений;
- на основе формул для земных волн;
- побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз меньших частоты основного радиоизлучения. Несущие частоты их равны:  $f_{\text{субг}} = f_0/m$ ,  $m = 2, 3$ , где  $f_0$  - несущая частота основного радиоизлучения. Радиоизлучения на субгармониках свойственны радиопередатчикам, использующим умножение частоты.

#### 4. Радиоизлучение на гармониках:

- на основе формул элементарного электрического излучателя;

- на основе формул свободного распространения;
- на основе формул потенциальных полей методом зеркальных отображений;
- побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз больших частоты основного радиоизлучения, несущие частоты их равны:  $f_{\text{субг}} = f_0 m$ ,  $m = 2, 3$ , где  $f_0$  — несущая частота основного радиоизлучения;
- на основе превышения уровня помехи в точки приема.

#### 5. Распространение непреднамеренных помех:

- земных, ионосферных, пространственных и тропосферных;
- свободного распространения;
- несмотря на значительное разнообразие возможных путей распространения НЭМП следует выделить два их вида: распространение НЭМП при излучении и приеме антеннами радиотехнических устройств и любые другие механизмы;
- ионосферных и земных;
- волноводного распространения в сферической полости Земля – ионосфера.

#### 6. Шумовая температура помехи – связана с нестабильностью работы элементов электронных устройств

- связана с нестабильностью работы элементов электронных устройств;
- связана с переменной составляющей тока в антенне;
- связана с постоянной составляющей тока в антенне;
- существует всегда;
- не существует.

#### 7. Пути воздействия помех на РЭС:

- через тока в антенне, корпус РЭС и цепи электроснабжения;
- только через антенну;
- через корпус РЭС;
- через заземление;
- РЭС защищено от всех помех.

### К теме 4. Характеристика РЭС вне основных полос частот излучения и приема

#### 1. . Характеристика частотной избирательности приемника:

- определяется односигнальным методом, причем характеристика описывает ослабление приема сигнала при частотной расстройке;
- не может состояться из-за малой электронной концентрации;
- не может состояться так как коэффициент преломления для ионосферы всегда равен единице;

- будет неоднородность;
- создать искусственную отражающую поверхность.

## **2. Характеристика полосы частот излучения передатчика описывается:**

- основным излучением;
- всей полосой частот: основного и внеполосного;
- гармониками;
- субгармониками;
- интермодуляционными частотами.

## **3. Радиочастотный ресурс описывается:**

- временным, пространственным и частотными свойствами;
- внеполосным излучением;
- уровнем напряженности ЭМП;
- только пространственными свойствами;
- интермодуляцией.

## **4. Радиопередающее устройство излучает:**

- рабочую полосу частот и нежелательное излучение;
- рабочую полосу частот;
- сплошной спектр частот;
- нежелательное излучение;
- излучает сигнал.

## **5. Нежелательное излучение получает затухание:**

- на трассе распространения;
- в передающем устройстве;
- в диаграмме направленности антенны;
- в корпусе передатчика;
- в земле.

## **6. Ширина полосы излучения РПДУ:**

- состоит из рабочей полосы частот и нежелательного излучения;
- состоит из рабочей полосы частот;
- состоит из основной несущей частоты и ее гармоник;
- состоит из основной несущей частоты и ее субгармоник;

- состоит только из субгармоник.

#### **7. Уровень внеполосного излучения РПДУ:**

- контрольная полоса частот полезного сигнала на уровне не ниже  $V_k = - 30$  дБ;
- контрольная полоса частот полезного сигнала на уровне ниже  $V_k = - 60$  дБ;
- контрольная полоса частот полезного сигнала на уровне от  $V_k = - 30$  дБ до  $V_k = - 60$  дБ;
- установить не возможно.

#### **8. Относительный уровень внеполосного излучения РПДУ:**

- есть отношение спектральной плотности  $P_{внеп}$  излучения к максимальной значению спектральной плотности  $P_{основ}$  излучения, дБ;
- есть отношение полезного сигнала к мощности помехи;
- есть помеховая обстановка в районе размещения передатчика РЭС;
- есть помеховая обстановка в районе размещения приемника РЭС;
- есть помеховая обстановка в любом районе.

#### **К теме 5. Внеполосное радиоизлучения.**

##### **1. Чем определяется внеполосное излучение РЭС:**

- помеховой обстановкой в районе РЭС;
- излучением характерным для РЭС по ширине занимаемой полосы частот и относительным уровнем этого излучения;
- уровнем тока в антенне;
- уровнем чувствительности приемника;
- экранированием РЭС.

##### **2. ШУМОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ РЭС:**

- уровнем чувствительности приемника;
- уровнем тока в антенне;
- обусловлено собственными шумами и паразитной модуляцией генерируемого колебания и шумовыми процессами РПДУ;
- плохим заземлением цепей питания РЭС;
- атмосферными явлениями.

##### **3. Излучение на гармониках:**

- на основе формул элементарного электрического излучателя;
- на основе формул свободного распространения;
- на основе формул потенциальных полей методом зеркальных отображений;

- побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз больших частоты основного радиоизлучения, несущие частоты их равны:  $f_{\text{субг}} = f_0 m$ ,  $m = 2, 3$ , где  $f_0$  — несущая частота основного радиоизлучения;
- на основе превышения уровня помехи в точки приема.

#### 4. Радиоизлучение на субгармониках:

- на основе формул элементарного электрического излучателя;
- на основе формул свободного распространения;
- на основе формул потенциальных полей методом зеркальных отображений;
- на основе формул для земных волн;
- побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз меньших частоты основного радиоизлучения. Несущие частоты их равны:  $f_{\text{субг}} = f_0/m$ ,  $m = 2, 3$ , где  $f_0$  — несущая частота основного радиоизлучения. Радиоизлучения на субгармониках свойственны радиопередатчикам, использующим умножение частоты.

#### 5. Нестабильность частоты генератора обусловлена:

- на основе распространения ЭМВ в земных условиях;
- собственная нестабильность генератора;
- нестабильность за счет несовершенства схем модуляции;
- нестабильность за счет помех в атмосфере;
- нестабильность за счет тока в антенне.

#### 6. Допустимое отклонение частоты генератора:

- допустимым уровнем помех на приеме;
- допустимой величиной тока в антенне;
- максимальным значением, на которое допускается отклонение средней частоты частотной полосы, занимаемой излучением, от присвоенного ей значения;
- допустимым уровнем помех за счет несовершенства схем модуляции;
- отклонением от допустимого значения питающей сети.

### К теме 6. Антенные устройства и среда распространения.

#### 1. Энергетические характеристики антенных устройств и среды распространения:

- зависят от частоты модуляции;
- зависят от частоты и нестабильности генератора;
- зависят от затухания в антенных устройствах и среде распространения;
- ослабление только в антенных устройствах;
- ослабление только в среде.

#### 2. Степень воздействия источника помех на радиоприем зависит:

- от ослабления через модуляцию;
- от ослабления нестабильности генератора;
- от ослабления в антенных устройствах и среде распространения;
- от ослабления только в антенных устройствах;



- от ослабления только в среде.

### 3. Коэффициент ослабления помех на частоте помехи зависит:

- от дифракции  $L_d$ , рассеяния в свободном пространстве  $L_R$ , затенения антенн  $L_{zt}$ , влияние метеорологических условий  $L_{метео}$ , ионосферное рассеяние  $L_{ион}$ , и тропосферное распространение  $L_{троп}$ ;
- от ослабления нестабильности генератора;
- от ослабления в антенных устройствах;
- от ослабления только в фильтрах;
- от ослабления только за счет нестабильности питания РЭС.

### 4. Фидерные линии на частотах, значительно отстоящих от основной полосы, имеют не достаточное ослабление помех на приеме из-за:

- фидерные линии, как фильтры на сосредоточенных элементах вне основной полосы частот имеют широкую экстремально частотную характеристику из-за влияния паразитных емкостей и индуктивностей;
- фидерная линия подавляют все частоты;
- фидерная линия не соответствует параметрам;
- фидерная линия имеет резонанс на частоте приема;
- фидерная линия вносит затухание на всех частотах.

### 5. Излучение (прием) вне требуемого сектора углов и вне необходимой полосы частот антенн должно иметь:

- ненулевые значения за пределами любого конечного интервала, то есть боковые и задние лепестки должны отсутствовать;
- фидерная линия подавляют все частоты;
- фидерная линия не соответствует параметрам;
- фидерная линия имеет резонанс на частоте приема;
- фидерная линия вносит затухание на всех частотах.

### 6. Влияние полярционной структуры антенны:

- наведенные в элементах конструкции объекта токи искажают поляризацию сигнала;
- фидерная линия подавляют все виды поляризации;
- фидерная линия не соответствует параметрам;
- фидерная линия имеет резонанс на частоте приема;
- фидерная линия вносит затухание на всех частотах.

### 7. Почему построить антенну, в которой отсутствует излучение вне необходимой полосы частот:

- из-за конечной добротности антенны;
- из-за очень высокой добротности антенны;
- антенна и фидерная линия не соответствуют параметрам;
- антенна и фидерная линия имеет различный резонанс на частоте приема;
- антенна и фидерная линия имеют разные волновые сопротивления.

## К теме 7. Характеристики среды распространения, влияющих на ЭМС.

### 1. Пути распространения сигналов и непреднамеренных помех:

- одинаковы;
- очень разные;
- антенна и фидерная линия принимают по разному;

- сигнал лучше распространяется;
- сигнал и помеха не распространяются в средах.

## 2. Оценка затухания (ослабления) помех на пути распространения:

- в фидере передающей антенны, в антенне передающей, в среде, в приемной антенне и в фидере приемной антенны;
- очень разные;
- антенна и фидерная линия принимают по разному;
- сигнал лучше распространяется;
- сигнал и помеха не распространяются в средах.

## 3. Коэффициент связи $L_{св.}$ антенн зависит:

- не зависит от расстояния;
- $L_{св.}$  в значительной мере зависит от электрических размеров антенн  $R_{ант}/\lambda$  и расстояния между ними  $R_{св.}$ ;
- чем больше размеры антенн, тем больше коэффициент;
- зависит от сигнала;
- зависит от помехи.

## 4. Зависимость зоны связи от электрических размеров антенн $R_{ант}/\lambda$ :

- $R \geq R_{оз} = R_{ант}^2/\lambda$  - дальняя зона,  $R \leq 1/2\pi$  - ближняя зона и  $1/2\pi \leq R \leq R_{оз}$  - зона Френеля.
- зоны не связаны с размерами антенны;
- слабо зависят от зон;
- сигнал лучше распространяется;
- сигнал и помеха не распространяются в средах.

## 5. Коэффициент связи $L_{св.}$ антенн зависит:

- не зависит от расстояния;
- $L_{св.}$  в значительной мере зависит от электрических размеров антенн  $R_{ант}/\lambda$  и расстояния между ними  $R_{св.}$ ;
- чем больше размеры антенн, тем больше коэффициент;
- зависит от сигнала;
- зависит от помехи.

## 6. Коэффициент распространение ЭМВ в тропосфере:

- не менее 10;
- от 1000;
- 1,2;
- 1,5;
- 0,9.

## 7. Коэффициент распространение ЭМВ в стратосфере:

- не менее 10;
- от 1000 до 10000;
- 1,0;
- 1,5;
- 5.

## К теме 8. Излучающие свойства элементов РЭС.

### 1. Защитное действие экрана от электростатического электрического поля:

- в электростатическом поле из-за концентрации зарядов на внешней стороне проводника поле внутри экрана отсутствует;

- экран не экранирует;
- слабо экранирует;
- сигнал лучше распространяется;
- сигнал и помеха не распространяются в средах.

**2. Коэффициент направленного действия зеркальных антенн:**

- не менее 10;
- от 1000 до 10000;
- 1,2;
- 1,5;
- 5.

**3. Коэффициент направленного действия симметричных антенн:**

- не менее 10;
- от 1000 до 10000;
- 1,2;
- 1,5;
- 5.

**4. Защитное действие экрана от переменного электрического поля :**

- не оказывает воздействие на экранирование;
- зависит от магнитных свойств;
- в переменном электрическом поле по мере повышения частоты в стенках экрана увеличивается ток, и защитное действие экрана уменьшается;
- зависит только от проводимости экрана;
- зависит от проводников по которым течет переменный ток и не зависит от проводимости экрана.

**5. Защитное действие экрана от магнитного поля:**

- не оказывает воздействие на экранирование;
- зависит от магнитных свойств;
- в переменном электрическом поле по мере повышения частоты в стенках экрана увеличивается ток, и защитное действие экрана уменьшается;
- зависит только от проводимости экрана;
- зависит от проводников по которым течет переменный ток и не зависит от проводимости экрана.

**6. Защитное действие экрана, который имеет зазоры, вентиляционные отверстия, люки:**

- не оказывает воздействие на экранирование;
- зависит от магнитных свойств;
- в переменном электрическом поле по мере повышения частоты в стенках экрана увеличивается ток, и защитное действие экрана уменьшается;
- зависит только от соотношения экранированной части и неэкранированной;
- зависит от проводников по которым течет переменный ток и не зависит от проводимости экрана.

**7. Защитное действие экрана, который имеет зазоры, вентиляционные отверстия, люки:**

- не оказывает воздействие на экранирование;
- зависит от магнитных свойств;
- в переменном электрическом поле по мере повышения частоты в стенках экрана увеличивается ток, и защитное действие экрана уменьшается;
- зависит только от соотношения экранированной части и неэкранированной;
- зависит от проводников по которым течет переменный ток и не зависит от проводимости экрана.
-

## К теме 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция.

### 1. Каналы приема:

- в узкой полосе частот;
- идеальный РПУ должен принимать полезные сигналы только в пределах необходимой полосы частот, причем только через антенный вход;
- в широкой полосе частот;
- канал приема определяется уровнем помех;
- канал приема перестраиваемый.

### 2. Канал приема характеризуется восприимчивостью:

- это свойство РПУ работы в узкой полосе частот;
- это свойство РПУ принимать полезные сигналы;
- это свойство РПУ реагировать на электромагнитные помехи, воздействующие через антенну или помимо ее, в том числе через корпус, экран, по цепям питания и управления;
- это свойство РПУ работы определяется уровнем помех;
- это свойство РПУ работы приема с перестройкой по частоте.

### 3. Канал приема характеризуется прямым прохождением помех:

- имеется прием помех за пределами необходимой полосы частот;
- это свойство РПУ принимать все сигналы;
- это свойство РПУ реагировать на электромагнитные помехи;
- это свойство РПУ работы определяется уровнем помех;
- это свойство РПУ работы приема с перестройкой по частоте.

### 4. Побочные каналы приема:

- имеется прием помех в пределах необходимой полосы частот;
- это полоса частот находящаяся за пределами основного канала приема, в которой сигнал проходит на выход РПРМ;
- это свойство РПУ реагировать на электромагнитные помехи;
- это свойство РПУ работы определяется уровнем помех;
- это свойство РПУ работы приема с перестройкой по частоте.

### 5. Побочные каналы приема:

- имеется прием помех в пределах необходимой полосы частот;
- это полоса частот находящаяся за пределами основного канала приема, в которой сигнал проходит на выход РПРМ;
- это свойство РПУ реагировать на электромагнитные помехи;
- это свойство РПУ работы на промежуточной частоте, зеркальный канал, комбинационные каналы приема и на субгармониках частоты настройки;
- это свойство РПУ работы приема с перестройкой по частоте.

### 6. Блокирование каналов приема:

- имеются собственные помехи в пределах необходимой полосы частот;
- это полоса частот находящаяся за пределами основного канала приема, в которой сигнал проходит на выход РПРМ;
- это воздействие помехи, значительно превышающей по уровню полезный сигнал, возможно помимо основного и побочного каналов приема;
- это свойство РПУ работы на промежуточной частоте;
- это свойство РПУ работы приема с питающих цепей.

### 7. Перекрестные искажения в каналах приема:

- имеются собственные помехи в пределах необходимой полосы частот;

- это изменение структуры спектра сигнала на выходе ПРМ при одновременном действии сигнала и модулированной радиопомехи, частота которой не совпадает с частотами основного и побочных каналов приема;
- это воздействие помехи, значительно превышающей по уровню полезный сигнал, возможно помимо основного и побочного каналов приема;
- это свойство РПУ работы на промежуточной частоте;
- это свойство РПУ работы приема с питающих цепей.

#### **8. Динамический диапазон по блокированию:**

- имеются собственные помехи в пределах необходимой полосы частот;
- это отношение значения характеристики частотной избирательности по блокированию при заданной частотной расстройке относительно основного канала приема к чувствительности ПРМ;
- это воздействие помехи, значительно превышающей по уровню полезный сигнал, возможно помимо основного и побочного каналов приема;
- это свойство РПУ работы на промежуточной частоте;
- это свойство РПУ работы приема с питающих цепей.

#### **9. Интермодуляция:**

- имеются собственные помехи в пределах необходимой полосы частот;
- это возникновение помех на выходе ПРМ при действии на его входе двух и более радиопомех, частоты которых не совпадают с частотами основного и побочных каналов приема ПРМ;
- это воздействие помехи, значительно превышающей по уровню полезный сигнал, возможно помимо основного и побочного каналов приема;
- это свойство РПУ работы на промежуточной частоте;
- это свойство РПУ работы приема с питающих цепей.

#### **10. Односигнальная избирательность:**

- имеются собственные помехи в пределах необходимой полосы частот;
- это частотная избирательность, определяемая отношением уровня сигнала на заданной частоте к его заданному уровню на частоте настройки при неизменном уровне сигнала на выходе радиоприемника и измеряемая посредством одного входного сигнала с уровнем, не вызывающим нелинейных эффектов в тракте приема;
- это воздействие помехи на канал приема;
- это свойство РПУ работы в режиме прямого усиления;
- это свойство РПУ работы приема на промежуточной частоте цепей.

#### **10. Многосигнальная избирательность:**

- имеются внутренние помехи;
- частотная избирательность, определяемая отношением уровней одновременно поступающих на вход радиоприемника сигналов на одной или нескольких заданных частотах и частоте настройки радиоприемника при заданном отношении на его выходе суммарной мощности составляющих помехи к мощности полезного сигнала или при заданном изменении уровня полезного сигнала;
- это воздействие помехи на канал приема;
- это свойство РПУ работы в режиме прямого усиления;
- это свойство РПУ работы приема на промежуточной частоте цепей.

### **К теме 10. Индустриальные помехи.**

#### **1. Источником индустриальных помех являются:**

- в широкой и узкой полосе частот;

- электротехническое или электронное устройство, причем не только в силу специфики выполняемых им функций, но и в вследствие технической неисправности силовых цепей, устройств коммутации и т.д;
- гроза;
- автомобиль;
- трамвай.

## **2. Виды промышленных помех:**

- в любой полосе частот;
- узкополосные и широкополосные помехи, кратковременные и контактные помехи, и помехи, связанные с преобразованием механической энергии в электрическую;
- на промежуточной частоте;
- на частоте низкочастотной;
- световой луч.

## **3. Источники непрерывных промышленных помех:**

- в любой полосе частот;
- узкополосные и широкополосные помехи;
- многочастотные;
- на частоте низкочастотной;
- промышленные нагревательные установки, высокочастотные индукционные электрические печи, медицинское оборудование, в котором используются высокочастотные генераторы, и т.д.

## **4. Источники широкополосных промышленных помех:**

- в любой полосе частот;
- совместные узкополосные и широкополосные помехи;
- от систем зажигания;
- на частоте низкочастотной;
- оборудование генераторов.

## **5. Источники импульсных промышленных помех:**

- в любой полосе частот;
- совместные узкополосные и широкополосные помехи;
- от систем зажигания;
- на частоте низкочастотной;
- высоковольтная аппаратура и линии передачи электроэнергии (ЛЭП).

## **6. Источники промышленных помех:**

- в любой полосе частот;
- совместные узкополосные и широкополосные помехи;
- от систем зажигания;
- на частоте низкочастотной;
- высоковольтная аппаратура и линии передачи электроэнергии (ЛЭП).

## **К теме 11. Методы анализа ЭМС**

### **1. Измерения ЭМП в интересах ЭМС РЭС:**

- при определении совместной работы аппаратуры, подсистем, систем, средств и ЭМО;
- при определении только ЭМО;
- при определении работы только аппаратуры;

- при определении собственной работы аппаратуры, подсистем, систем, средств;
- при определении работы только систем.

## **2. Измерения ЭМП на низшем уровне в интересах ЭМС РЭС:**

- для обоснования допустимости уровня ЭМП излученной и аппаратурой;
- для обоснования пределов ЭМП аппаратурных;
- для оценки работоспособности РЭС;
- при определении качества канала;
- при определении работы только систем.

## **3. Измерения ЭМП на среднем уровне в интересах ЭМС РЭС:**

- для обоснования допустимости уровня ЭМП РЭС при работе в системе РЭС без учета ЭМО на окружающие среды;
- для обоснования пределов ЭМП аппаратурных;
- для обоснования пределов ЭМП излученных;
- при определении качества канала;
- при определении работы только систем.

## **4. Измерения ЭМП на высшем уровне в интересах ЭМС РЭС:**

- для обоснования допустимости уровня ЭМП РЭС при работе в системе РЭС с учетом ЭМО на окружающие среды;
- для обоснования пределов ЭМП аппаратурных;
- для обоснования пределов ЭМП излученных;
- для оценки работоспособности РЭС;
- при определении работы только систем.

## **5. Измерения ЭМП на уровне компонентов и аппаратуры в интересах ЭМС РЭС:**

- измерения на ранней стадии разработки, определение соответствия ЭМП требованиям нормативно-технической документации в условиях экранированных помещениях;
- для обоснования пределов ЭМП аппаратурных и фильтров;
- для обоснования пределов ЭМП излученных через корпус;
- при определении качества канала по спектру;
- при определении работы только систем взаимосвязанных.

## **6. Измерения на соответствие требованиям нормативно-технической документации в интересах ЭМС РЭС:**

- измерения высокочастотные на антенном разъеме, излучение антенны и восприимчивость приемника имеющего частоты отличные от излучаемых;

- для оценки частоты;
- для оценки уровня поля;
- влияния фильтра;
- при определении дальности.

#### 7. Испытания фильтров и экранированных помещений:

- для оценки чистоты измерений в экранированных помещениях;
- для оценки работы генератора;
- для оценки работы приемного устройства;
- для установления связи в сети;
- при определении дальности радиосвязи.

#### 8. Испытание систем на ЭМС:

- проверка системы на сбой при работе систем;
- проверка системы на излучение;
- проверка системы радиоприем;
- проверка системы на электроснабжение;
- проверка работы генератора.

*Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:*

### К теме 3. Воздействие помех на РЭС

#### Лабораторная работа: «Методы исследования электромагнитных помех»

**Цель работы:** Научиться основам работы с модулем источника электромагнитных помех (ЭМП) ME1400. Выполнить исследования на цифровых выходах модуля источника ЭМП ME1400, научиться правильным методам исследования высокочастотных сигналов.

№ п/п	Отрабатываемый вопрос:	Расчетное время мин	Примечание:
1.	Вводная часть. Цели работы.	10	
2.	Изучение методических указаний,	20	



	лабораторного стенда, требований безопасности при работе с лабораторным оборудованием.		
3.	Выполнение студентами лабораторной работы, согласно методических указаний.	140	
4.	Заключительная часть. Сдача отчетов на проверку.	10	

### Методические указания по выполнению лабораторной работы:

1. Этот эксперимент ознакомит с работой модуля источника ЭМП ME1400. В рамках эксперимента подается питание к модулю источника ЭМП ME1400 и исследуется выходной сигнал встроенных цифровых генераторов импульсов во временной области с помощью цифрового осциллографа с запоминающим устройством (ОСЗУ). Периодические сигналы таких цифровых генераторов могут представлять собой тактовые сигналы в типовой цифровой или комбинированной цепи. Необходимо научиться правильно выбирать щупы осциллографа и подключать их к исследуемой цепи таким образом, чтобы свести к минимуму искажения сигналов напряжения, связанные с нагрузкой щупа.

### 2. Настройка модуля источника ЭМП ME1400

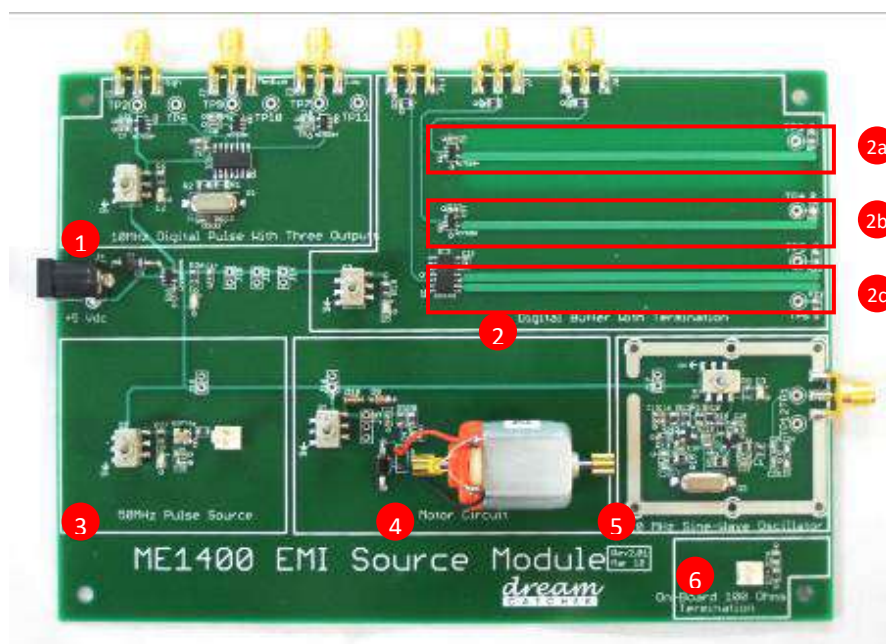


Рисунок 1. Модуль источника ЭМП ME1400

- На рисунке 1 показан вид сверху модуля источника ЭМП ME1400. В состав модуля входят шесть подмодулей:
  - цифровой источник импульсов на 10 МГц с тремя выходами;
  - цифровой буфер с оконечным резистором;
  - 2а – дорожка цифрового буфера без непосредственной земляной шины;

- 2b – дорожка цифрового буфера с непосредственной земляной шиной;
- 2c – дифференциальный цифровой буфер.
- источник импульсов на 50 МГц;
- цепь электродвигателя;
- генератор синусоидальных сигналов на 10 МГц;
- встроенный оконечный резистор на 100 Ом.

2. Подайте входное напряжение 5 В к модулю. При включении модуля загорится зеленый светодиодный индикатор.
3. Каждый подмодуль имеет свой выключатель, с помощью которого его можно включать. При включении подмодуля загорается индикатор питания (красный светодиод).
4. Настройте цифровой осциллограф с запоминающим устройством со щупом 10:1 на канале 1 (CH1).
5. Переведите источник сигнала запуска на канал CH1. Используйте связь по переменному току.
6. Добейтесь устойчивого и четкого изображения на дисплее осциллографа за счет настройки временной развертки, масштаба по вертикали, смещения и порогового уровня.
7. В качестве эксперимента включите цифровой источник импульсов на 10 МГц. Выполните исследования на высокоскоростном (TP1), среднескоростном (TP3) и низкоскоростном (TP5) выходах с помощью цифрового осциллографа с запоминающим устройством со щупом 10:1.
8. Затем включите генератор синусоидальных сигналов на 10 МГц. После этого выполните исследования на выходе генератора (TP11) с помощью цифрового осциллографа с запоминающим устройством.
9. **ОСТОРОЖНО!** Всегда отключайте неиспользуемые подмодули!

Очень важно грамотно выбирать осциллограф и щуп по полосе частот для каждого исследования. Если спектр частот исследуемого сигнала окажется шире полосы частот осциллографа, то возникнет нагрузка на цепь и, как следствие, исказится форма сигнала на дисплее. Кроме того, для исследования высокочастотных сигналов применяют щуп с коротким проводником, соединяющим корпус щупа с общим проводом исследуемой цепи. Зависимость фактического полного сопротивления щупа от частоты зависит от площади контура «земли», например, от площади, образованной щупом, общим выводом и исследуемой цепью. Площадь контура «земли» можно уменьшить за счет применения пружинного контакта с «землей» (смотрите рисунок 3). Это обеспечивает более точное представление фактического сигнала без дополнительных помех и ухудшений.



Рисунок 2. Датчик с общим проводом/выводом



Рисунок 3. Щуп с общим проводом/выводом и пружинный контакт с «землей»

#### ПОРЯДОК ИЗМЕРЕНИЙ

1. Подайте питание 5 В к модулю источника ЭМП ME1400.
2. Подайте питание к цифровому источнику импульсов на 10 МГц с помощью выключателя **S1**.
3. Присоедините оконечный резистор на 50 Ом с соединителем SMA к соединителю SMA высокоскоростного выхода (**J1**).



Рисунок 4. Оконечный резистор на 50 Ом с соединителем SMA

4. Настройте цифровой осциллограф с запоминающим устройством на полосу частот 200 МГц или шире.
5. Присоедините щуп 10:1 с полосой частот не уже 200 МГц к каналу 1 (CH1) осциллографа.
6. Выполните исследование на высокоскоростном выходе (**TR1**) с помощью общего вывода. Для этого присоедините зажим типа «крокодил» к корпусу соединителя SMA (смотрите рисунок 5).

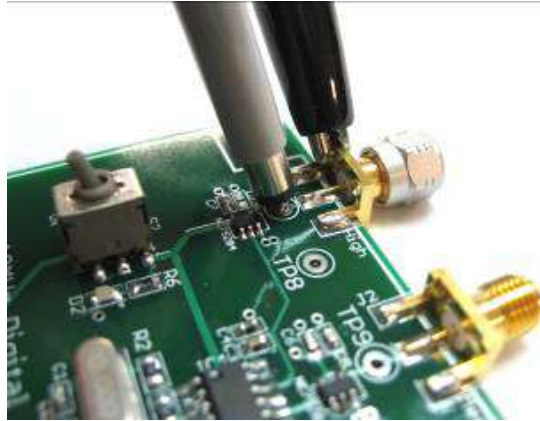


Рисунок 5. Щуп без пружинного контакта с «землей»

7. Переведите источник сигнала запуска на канал CH1. Используйте связь по переменному току.
8. Добейтесь устойчивого и четкого изображения на дисплее за счет настройки временной развертки, масштаба по вертикали, смещения и порогового уровня.
9. Нажмите кнопку **Quick Meas (Быстрое измерение)** осциллографа и выберите режимы **Rise time (Время нарастания)** и **Fall time (Время спада)** для измерения времени нарастания и спада сигнала соответственно. Запишите форму сигнала и результат.
10. Повторите шаги 4–10, используя щуп с пружинным контактом с «землей» (смотрите рисунок 6).



Рисунок 6. Щуп с пружинным контактом с «землей»

11. Повторите описанные выше операции на измерительной точке среднескоростного выхода (**TP3**), а затем – на измерительной точке низкоскоростного выхода (**TP5**) цифрового источника импульсов на 10 МГц.
12. Запишите форму сигнала и сравните шесть форм сигнала.
13. Высокоскоростной выход цифрового источника импульсов на 10 МГц

Щуп без пружинного контакта с «землей»

Щуп с пружинным контактом с «землей»

14. Среднескоростной выход цифрового источника импульсов на 10 МГц

Щуп без пружинного контакта с «землей»

Щуп с пружинным контактом с «землей»

Время нарастания = \_\_\_\_\_ нс

Время нарастания = \_\_\_\_\_ нс

15. Низкоскоростной выход цифрового источника импульсов на 10 МГц

Щуп без пружинного контакта с «землей»

Щуп с пружинным контактом с «землей»

**Отчет.**

1. Найдите информацию о понятии «звон» в контексте формы цифрового сигнала. Наблюдается ли «звон» в полученной форме сигнала? Какие сочетания условий исследования и скорости дают формы сигнала с максимальным уровнем «звона»?
2. Обсудите влияние общего вывода на форму цифрового импульса. Какой метод исследования позволит получить формы сигнала, максимально приближенные к реальным (например, к формам сигнала, которые образуются в отсутствие щупа)?
3. Перечислите меры, которые позволят получить точную форму сигнала исследуемой

**К теме 4. Характеристика РЭС вне основных помех излучения и приема радиосигналов**

**Лабораторная работа: «Измерение спектра и времени нарастания цифрового импульса»**

- і) **Цель работы:** Изучить взаимосвязь времени нарастания/спада цифрового сигнала и его частотного спектра.

№ п/п	Отрабатываемый вопрос:	Расчетное время мин	Примечание:
1.	Вводная часть. Цели работы.	10	
2.	Изучение методических указаний, лабораторного стенда, требований безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	20	
3.	Выполнение студентами лабораторной работы, согласно методических указаний.	140	

4.	Заключительная часть. Сдача отчетов на проверку.	10	
----	--	----	--

### Методические указания по выполнению лабораторной работы:

1. При исследовании осциллографом активной печатной платы (в частности, описываемого комплекта аппаратного обеспечения) может возникнуть чрезмерное излучение, так как щуп и кабели играют роль антенн. Данный эксперимент следует выполнять только в лабораторной среде в отсутствие каких бы то ни было чувствительных приборов. Если используемый комплект аппаратного обеспечения создает помехи радио- или телевизионному приему (что можно определить путем отключения и включения аппаратного обеспечения), то для устранения помех можно попробовать одно или несколько из следующих действий:

- изменить ориентацию или местоположение приемника;
- увеличить расстояние между комплектом аппаратного обеспечения и приемником;
- подключить комплект аппаратного обеспечения и приемник к разным розеткам.

Если ни одно из перечисленных действий не работает, отключите комплект аппаратного обеспечения и обратитесь за помощью к дилеру и/или опытному технику по радио/ТВ-оборудованию. В этом эксперименте измерим время нарастания, время спада и частотный спектр периодических цифровых импульсов (смотрите рисунок 1). Такие периодические цифровые импульсы могут представлять собой тактовые сигналы в типовой цифровой или комбинированной цепи. Цель этого эксперимента – выявить взаимосвязь времени нарастания/спада цифрового импульса и его частотного спектра. Кроме того, в рамках эксперимента изучим основные методы работы с анализатором спектра.

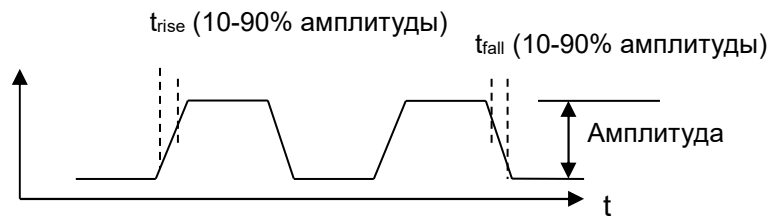
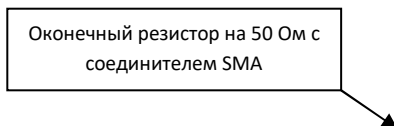


Рис. 7. Стандартное определение времени нарастания и времени спада цифрового импульса

## 2. Изучение цифровых выходных импульсов (10 МГц) во временной области



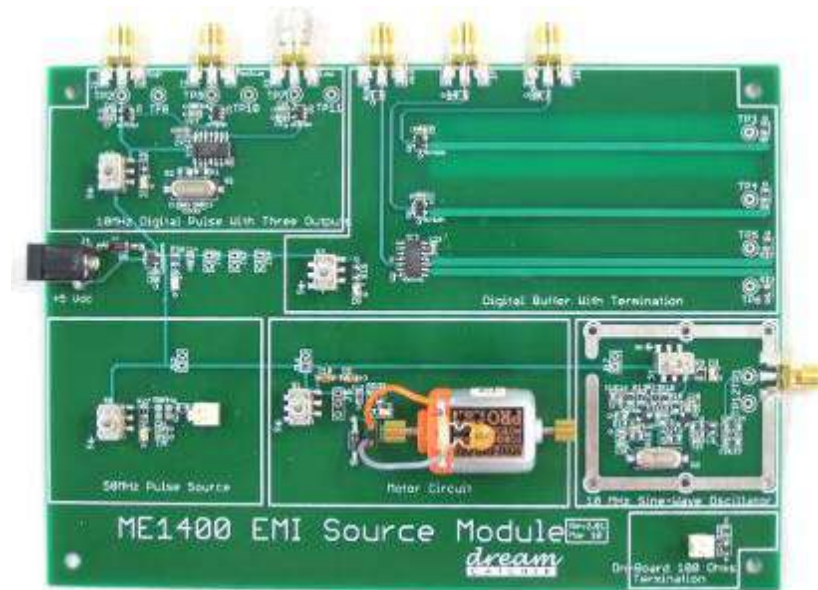


Рис. 2. Подключение оконечной нагрузки на 50 Ом к цифровому выходу на 10 МГц

1. Подключите к низкоскоростному выходу источника цифровых импульсов на 10 МГц резистор на 50 Ом, как показано на рисунке 2.
2. Включите питание источника цифровых импульсов на 10 МГц.
3. Включите цифровой осциллограф с запоминающим устройством. Используйте щуп осциллографа (с пружинным контактом заземления) для исследования низкоскоростного выхода в контрольной точке TP5 и подключите пружинный контакт заземления к TP6 (смотрите рисунок 3).



Рисунок 3. Метод исследования

4. Нажмите кнопку **Single (Одиночный)** на осциллографе, чтобы удержать сигнал. Представьте результаты в графическом виде в соответствующем месте на следующей странице.
5. Нажмите кнопку **Quick Meas (Быстрое измерение)** и выберите режимы **Rise Time (Время нарастания)** и **Fall Time (Время спада)** для измерения времени нарастания и спада сигнала соответственно. Запишите результаты в свободном месте, предусмотренном ниже.
6. Повторите шаги 1–5 на среднескоростном (TP3 относительно TP4) и высокоскоростном выходе (TP1 относительно TP2) источника цифровых импульсов на 10 МГц.

**Примечание.** Результаты можно сохранить на флеш-накопителе USB. Нажмите кнопку **Save/Recall (Сохранить/вызвать)** на осциллографе и сохраните результаты в соответствии с инструкциями на экране.

**Низкоскоростной выход цифрового источника импульсов на 10 МГц**

Щуп с пружинным контактом с «землей»

Время нарастания = \_\_\_\_\_ нс

Время спада = \_\_\_\_\_ нс

**Среднескоростной выход цифрового источника импульсов на 10 МГц**

Щуп с пружинным контактом с «землей»

Время нарастания = \_\_\_\_\_ нс

Время спада = \_\_\_\_\_ нс

**Высокоскоростной выход цифрового источника импульсов на 10 МГц**

Щуп с пружинным контактом с «землей»

Время нарастания = \_\_\_\_\_ нс

Время спада = \_\_\_\_\_ нс

### 1. Изучение цифровых выходных импульсов (10 МГц) в частотной области

Щуп с пружинным контактом с «землей»

Время нарастания = \_\_\_\_\_ нс

Время спада = \_\_\_\_\_ нс



### 2. Изучение цифровых выходных импульсов (10 МГц) в частотной области

Рис. 4. Измерение спектра цифрового импульса на 10 МГц с помощью анализатора спектра

1. Включите анализатор спектра и настройте его на диапазон частот от 10 МГц до 400 МГц.  
**Начальная частота** : 10 МГц и **Конечная частота** : 400 МГц



**Пример. Настройки анализатора спектра N9320B: “[ ]”:** аппаратная клавиша;  
 “{ }”: экранная клавиша  
**Задание начальной частоты 10 МГц:** [Frequency] > {Start} > [10] > {MHz}  
 ([Частота] > {Начальная} > [10] > {МГц})  
**Задание конечной частоты 400 МГц:** [Frequency] > {Stop} > [400] > {MHz}  
 ([Частота] > {Конечная} > [400] > {МГц})

2. Присоедините низкоскоростной выход (J3) источника цифровых импульсов на 10 МГц к аттенюатору на 7 дБ.
3. Затем присоедините второй конец аттенюатора на 7 дБ к клемме **RF In** анализатора спектра радиочастотным коаксиальным кабелем длиной 1 м, как показано на рисунке
4. Включите питание источника цифровых импульсов на 10 МГц.
5. Захватите сигнал для сравнения. Для этого используют осциллограмму 1.

**Осциллограмма:** Осциллограмма 1

**Состояние:** Просмотр

**Пример. Настройки анализатора спектра N9320B: “[ ]”:** аппаратная клавиша; “{ }”: экранная клавиша  
**Получение осциллограммы:** [Trace] > {Trace 1} > {State} > {View}  
 ([Осциллограмма] > {Осциллограмма 1} > {Состояние} > {Просмотр})

6. Повторите шаги 1–5 со среднескоростным выходом и высокоскоростным выходом источника цифровых импульсов 10 МГц.
7. Для среднескоростного выхода (J2) используют осциллограмму **Trace 2**, а для высокоскоростного выхода (J1) – осциллограмму **Trace 3**.
8. Изучите и сравните результаты.

**Примечание.** Результаты можно сохранить на флеш-накопителе USB. Нажмите кнопку **Save/Recall (Сохранить/вызвать)** на осциллографе и сохраните результаты в соответствии с инструкциями на экране.

**ВАЖНО!** Чрезмерная входная мощность может привести к повреждению анализатора спектра. Предельная мощность зависит от модели. Смотрите технические характеристики анализатора спектра.

\***Примечание.**  $V$  – усредненная по времени мощность,  $P = \frac{|V|^2}{2R}$ , где  $R = 50$  Ом.

### 3. Отчет

1. Составить отчет и сделать вывод о зависимости спектра частоты и времени нарастания/спада цифрового импульса.
2. Пользуясь учебниками по обработке сигналов, напишите точное разложение цифрового импульса в ряд Фурье. Сравните его со своими результатами из раздела 3.

## К теме 6. Антенные устройства и среда распространения

*Лабораторная работа №1.*

## «Исследование характеристик направленности симметричных вибраторов».

### *Цель исследований:*

- исследование диаграмм направленности симметричного четвертьволнового вибратора, симметричного четвертьволнового вибратора с плоским металлическим экраном (контррефлектором), симметричного вибратора с длиной плеча вибратора, равного трем четвертям длины волны;
- исследование способов согласования антенн с питающей коаксиальной линией;
- исследование диапазонных свойств симметричных вибраторов;
- исследование поляризационных свойств симметричных вибраторов.

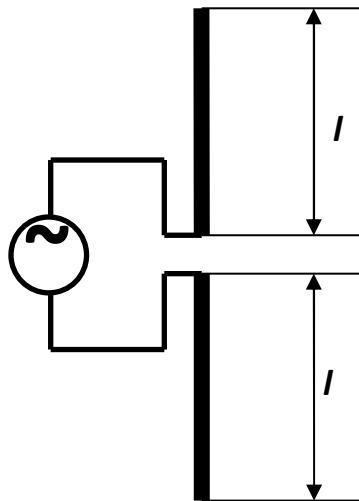
### *Основные теоретические положения.*

Симметричные вибраторы относятся к простейшим антеннам. Они широко используются не только самостоятельно в составе различных линий связи, но и как элементы более сложных антенных систем. Частотный диапазон их использования простирается от инфранизкого до сверхвысокочастотного.

На данном лабораторном стенде исследуются их общие свойства:

- формирование диаграммы направленности и ее связь с геометрическими размерами антенны и длиной волны излучения;
- поляризация излучения и ее зависимость от ориентации антенны;
- частотные (диапазонные) свойства антенны – способность сохранять свои характеристики в диапазоне частот.

Эскиз симметричного вибратора приведен на рис.1.



**Рис. 1**

Здесь отмечена длина его плеча  $l$  и место включения генератора (при работе на передачу).

Для понимания процессов, происходящих при излучении или приеме антенной электромагнитной волны, необходимо проанализировать простейшую физическую модель, поясняющую процессы, происходящие в антенне. Прежде всего, следует помнить, что свойства любой антенны (но не ее конструкция) сохраняются как при ее работе в качестве приемной, так и передающей. Этот факт позволяет анализировать работу симметричного вибратора, рассматривая поле его излучения. С методической точки зрения это оказывается проще. При анализе антенны для описания поля ее излучения используется сферическая система координат. Положение точки в ней определяется тремя числами (рис.2):

-радиус-вектором  $\mathbf{r}$  ;

-углами  $\theta$  и  $\phi$ .

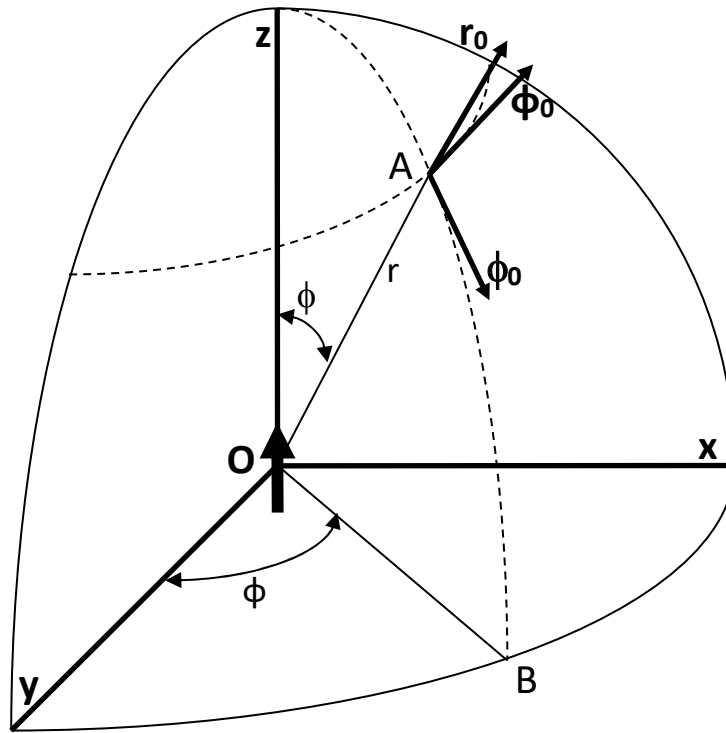


Рис.2

Рис.2 иллюстрирует определение координаты произвольной точки A. Для удобства показана привязка сферической системы координат к декартовой. Обе системы имеют общий центр – точка O. Радиус-вектор  $\mathbf{r}$  соединяет точки A и O, а  $\theta$  определяется углом между осью z и  $\mathbf{r}$ . На рис.2 показана проекция радиус вектора  $\mathbf{r}$  на плоскость XOY – прямая OB. Величина  $\phi$  определяется углом между осью y и этой проекцией. Вектора напряженности электрического  $\mathbf{E}$  и магнитного поля  $\mathbf{H}$  в сферической системе координат задаются тремя проекциями на единичные орты  $\mathbf{r}_0$ ,  $\boldsymbol{\phi}_0$  и  $\boldsymbol{\theta}_0$ . Направление единичных ортов показано на рис.2. Вектор  $\mathbf{E}$ , например, записывается следующим образом:

$$\mathbf{E} = r_0 E_r + \phi_0 E_\phi + \theta_0 E_\theta \quad (1).$$

При анализе симметричного вибратора принято ориентировать его вдоль оси z (рис.2). Тогда поле излучения на расстоянии  $r \gg l$  всего лишь двумя проекциями:  $\mathbf{E} = \phi_0 E_\phi$ ;  $\mathbf{H} = \theta_0 H_\theta$  (2).

Область пространства, для которой выполнены условия  $r \gg l$ , получила название волновой зоны. Диаграмма направленности антенны характеризует зависимость составляющих поля ( $E_\phi$  или  $H_\theta$ ) от углов  $\theta$  и  $\phi$  при фиксированной координате  $r$ . В общем случае она представляет собой сложную пространственную фигуру. В частности, для симметричного вибратора с длиной плеча  $l = \lambda/2$  она имеет форму, качественно показанную на рис.3.

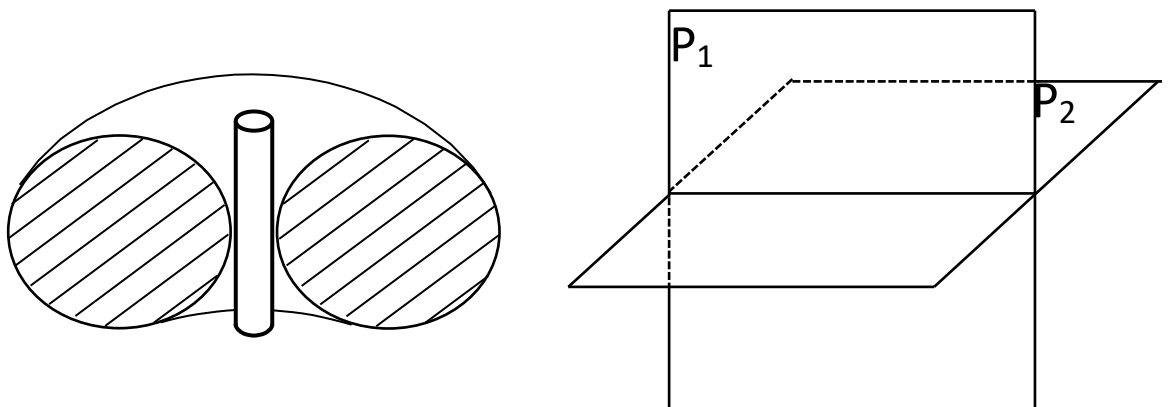


Рис.3

На практике принято характеризовать направленные свойства антенн не полной пространственной диаграммой, а лишь ее сечениями. Обычно вводятся две плоскости, взаимно перпендикулярные друг другу (рис.3) – плоскость  $P_1$ , в которой лежит вибратор и вектор напряженности электрического поля  $\mathbf{E}$  и плоскость  $P_2$ , перпендикулярная его оси, в которой лежит вектор  $\mathbf{H}$ . Первая получила название плоскости  $E$ , а вторая – плоскости  $H$ . На практике под диаграммой направленности часто понимают зависимость составляющих поля от пространственных координат в одной из этих плоскостей. Для случая симметричного вибратора такие одномерные диаграммы направленности определяют зависимость составляющих поля от координаты  $\phi$  (плоскость  $E$ ) и от координаты  $\psi$  (плоскость  $H$ ).

Диаграмма направленности в плоскости  $E$  теоретически может быть рассчитана по формуле:

$$f_E(\phi) = |\cos((2\pi l/\lambda)\cos(\phi)) - \cos(2\pi l/\lambda)| / \sin(\phi) \quad (3).$$

В плоскости  $H$  (плоскость перпендикулярная оси вибратора):  $f_H(\psi) = 1 \quad (4)$ .

Расчеты по формуле (3) требуют последующей нормировки на максимальное значение. На рис. 4 в качестве примера приведены диаграммы направленности симметричных вибраторов с длинами плеч  $l \leq \lambda/4$  и  $l \leq 3\lambda/4$ .

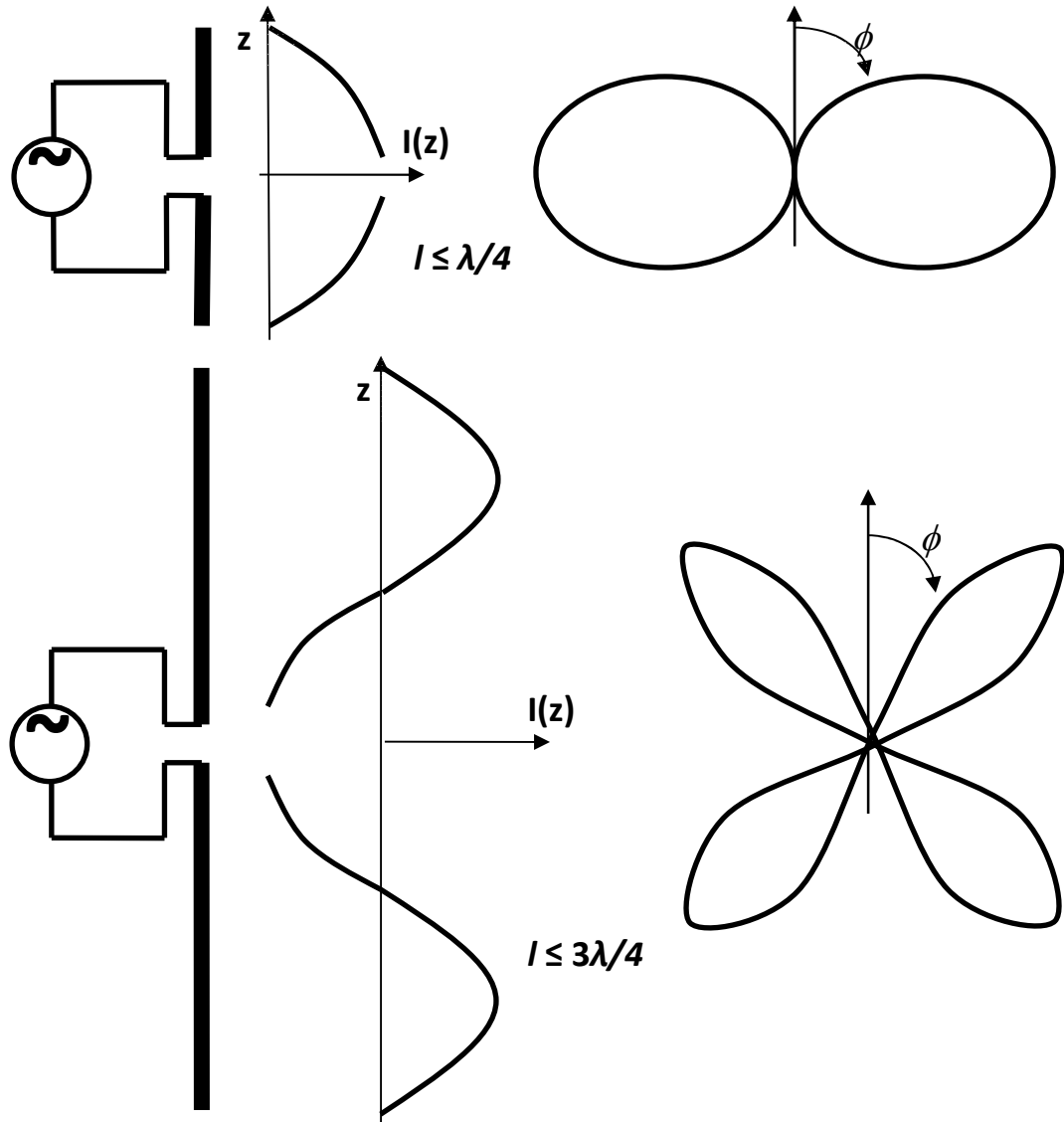
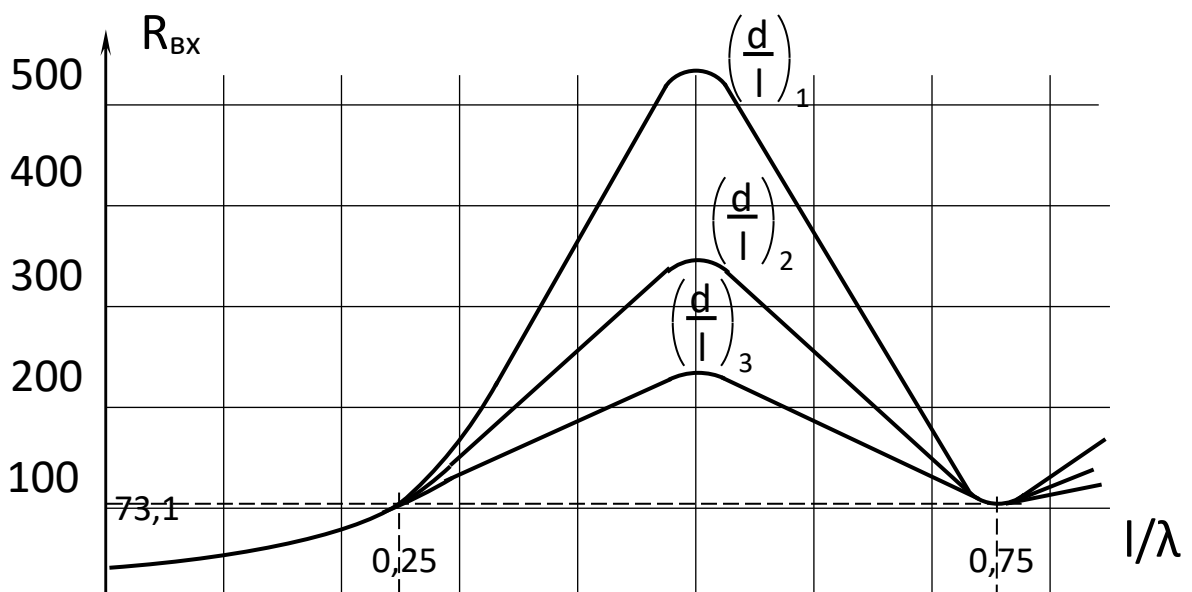


Рис. 4

Формирование поля вибратора в дальней зоне можно пояснить с позиций принципа суперпозиции. Вибратор представляется в виде набора отдельных малых отрезков проводника с током проводимости неизменным вдоль него. Каждый такой элемент является диполем Герца. Поле в дальней зоне представляется как суперпозиция полей этих элементарных вибраторов. В случае  $l \leq \lambda/4$  токи во всех элементах направлены одинаково. Их поля в дальней зоне складываются арифметически, что приводит к диаграмме направленности, соответствующей рис. 4. В случае  $l \leq 3\lambda/4$  в распределении тока проводимости вдоль плеч вибраторов появляются участки, где его значение меняет знак. Им соответствуют элементарные вибраторы со встречным по отношению к остальным направлением токов. Суперпозиция полей от всех вибраторов в дальней зоне уже не соответствует арифметическому сложению. При их суммировании необходимо учитывать фазовые соотношения, что и приводит к проявлению многолучевости в диаграмме направленности (рис.4). При подготовке к выполнению лабораторной работы следует также обратить внимание на то, что на основании принципа взаимности характеристики антенны, работающей на прием и передачу, одинаковы. Как следствие - экспериментально исследовать характеристики направленности можно как для приемного, так и для передающего вибратора. При проведении экспериментальных исследований необходимо учитывать, что входное комплексное сопротивление симметричного вибратора  $Z_{BX} = R_{BX} + iX_{BX}$  (5) зависит от соотношения  $l/\lambda$ , а, следовательно, при неизменной длине вибратора - от частоты. Качественный вид зависимостей  $R_{вх}$  ( $l/\lambda$ ) и  $X_{вх}$  ( $l/\lambda$ ) приведен на рис.5. В

зависимости от диаметра проводника  $d$ , из которого выполнен вибратор, меняется форма зависимости  $R_{вх}$  ( $l/\lambda$ ) и  $X_{вх}$  ( $l/\lambda$ ). Легко понять, что "толстые" вибраторы более широкополосны, поскольку  $R_{вх}$  и  $X_{вх}$  менее резко меняются при изменении  $l/\lambda$ . Из рис. 5 видно, что при  $l/\lambda \cong 0,25; 0,75$   $X_{вх}=0$ . При этом согласование вибратора с линией осуществляется наиболее просто. Именно такие вибраторы и исследуются в данной лабораторной работе. Длины их плеч выбраны так, что в окрестности частоты  $f=0,7$  ГГц реактивное сопротивление  $X_{вх}=0$ .



0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8

**Рис. 5.**  
*Описание лабораторной установки.*

Функциональная схема лабораторной установки показана на рис. 8. Она включает в себя две антенны – передающую и приемную, которые образуют радиолинию. Антенны обеспечивают работу в диапазоне 500 -1000 МГц.

Передающая антенна представляет собой симметричный четвертьволновый вибратор (1) с плоским контррефлектором (2) и устройством симметрирования и согласования (3).

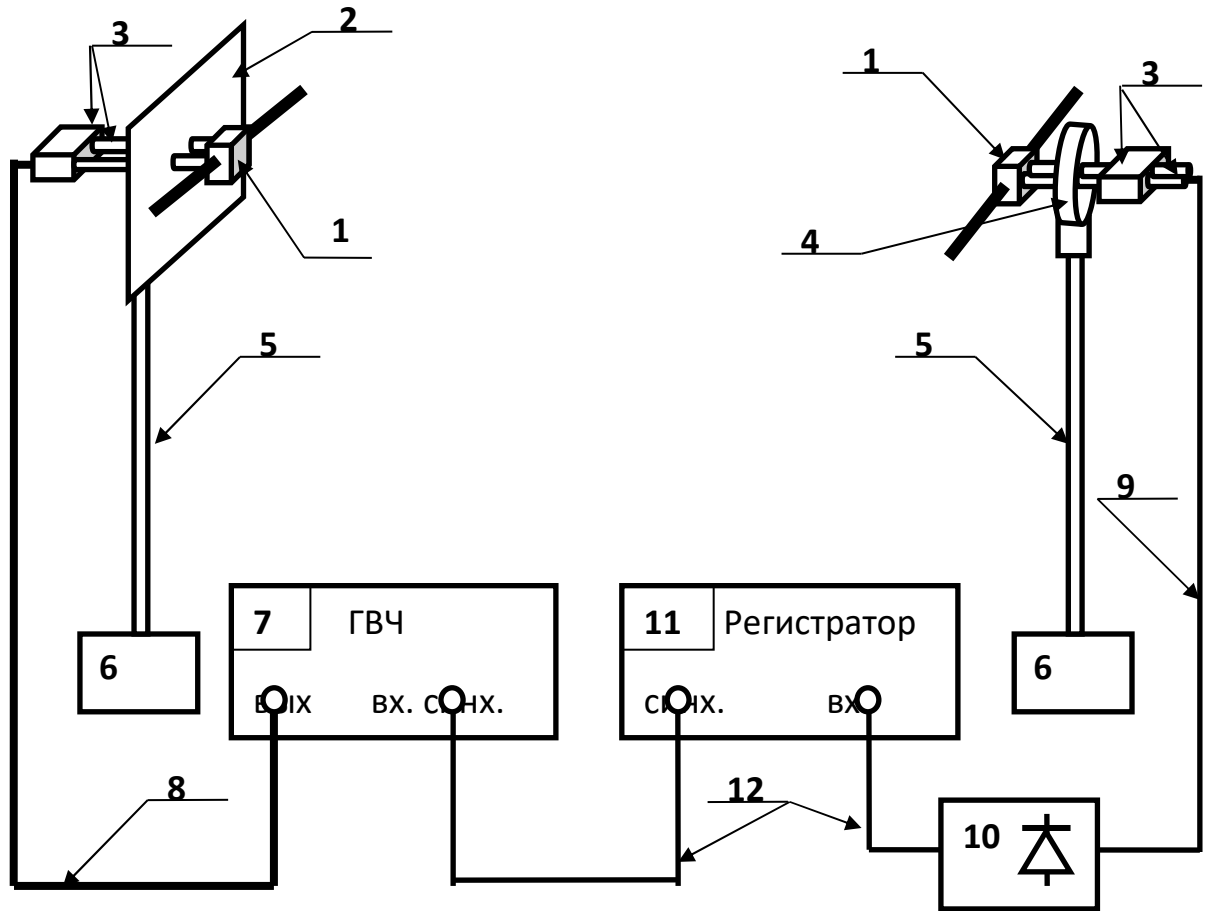


Рис.8

Приемная антенна отличается от передающей отсутствием контррефлектора. Обе антенны крепятся к диэлектрическим штангам (5). На рис. 8 показан узел (4) крепления приемной антенны. Передающая антенна закреплена на штанге с помощью устройства, позволяющего менять ее наклон в вертикальной плоскости. На рис. 8 оно не показано. Более подробно конструкция перечисленных элементов макета будет рассмотрена ниже. Нижний конец штанг (5) фиксируется в поворотных устройствах (6). Питание передающей антенны осуществляется от генератора высокой частоты (7) типа Г4-144, Г4-76. Антенна соединяется с выходом генератора ВЧ кабелем (8). Приемная антенна с помощью ВЧ кабеля (9) соединяется с детекторной секцией (10). Продетектированный секцией сигнал поступает на вход регистратора (11). Выход синхронизирующего сигнала регистратора соединяется со входом синхронизации генератора (7).

#### ***Порядок выполнения лабораторных работ по исследованию антенн.***

##### ***Порядок предварительной юстировки исследуемых антенн.***

После установки антенн на штативы следует произвести их юстировку. Результатом ее является ориентация максимумов диаграмм направленности приемной и передающей антенн друг на друга, установка отсчета "0,0°" на шкалах поворотного устройства и совмещение фазового центра исследуемой антенны с вертикальной осью вращения.

1. Ослабить фиксирующие винты (16) опоры (12) (рис. 11) и перемещая приемную и передающую антенны на штанге (5) по горизонтальным направляющим (14), совместить ее фазовый центр с вертикальной осью вращения. После этого завернуть фиксирующие винты.

2. Ослабить фиксирующие винты (17) крепления узла опоры (12) со штангой и антенной. Ослабить фиксирующие винты (6) колец (5). После этого: -удерживая узел опоры, повернуть фланец (3) в положение, соответствующее отсчету угла 0°; -установить микрометрические винты (8) в положение, соответствующее



0,0°; -затянуть фиксирующие винты (6) колец (5); -установить вручную, вращая фланцы (3), связанные с приемной и передающей антеннами, в положение, соответствующее их ориентации главными максимумами друг на друга (приближенно).

3. Проверить наличие соединений между элементами схемы макета в соответствии с рис. 8: -кабельный разъем передающей логопериодической антенны с выходом генератора; -кабельный разъем приемной антенны «Волновой канал» с детекторной секцией; -выход детекторной секции со входом блока «Регистратор»; -выход синхросигнала блока «Регистратор» со входом синхронизации генератора.

4. Установить кнопочный переключатель пределов чувствительности блока «Регистратор» в положение 200 мВ включить тумблер «СЕТЬ» на его лицевой панели. 5. Включить генератор. Для этого выполнить следующие операции: -установить по шкале генератора частоту, заданную преподавателем; -установить грубый ( $\Delta$ ) и точный ( $\Delta\Delta$ ) регуляторы уровня выходной мощности в крайнее положение против часовой стрелки (регуляторы расположены в правом верхнем углу лицевой панели); -отжать кнопку «ВЫХОД» в нижнем правом углу лицевой панели генератора; -включить тумблер «СЕТЬ»; -нажать кнопку «ВЫХОД» в нижнем правом углу лицевой панели генератора. 6. Увеличивая выходную мощность генератора, вращая ручку регулировки выходной мощности по часовой стрелке, и при необходимости изменяя чувствительность усилителя, добиться появления заметных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор». 7. Ослабить фиксирующий винт короткозамыкателя (12) детекторной секции (рис. 14) и перемещая его в продольном направлении добиться максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор». 8. Вращая в небольших пределах фланец (3), связанный с передающей антенной, добиться максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор». 9. Вращая в небольших пределах фланец (3), связанный с приемной антенной, добиться максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор». 10. Добиться методом последовательных приближений максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор», повторяя при необходимости действия, предусмотренные пунктами 7 и 8. После этого затянуть фиксирующие винты (17) крепления узла опоры (12) со штангами и антеннами. 11. Ослабить фиксирующие винты (6) колец (5) передающей антенны. После этого ее поворот осуществляется совместно с фланцем (3). 12. Повернуть передающую антенну вручную в положение, соответствующее первому минимуму диаграммы направленности. Значение принимаемой мощности должно при этом надежно измеряться при максимальной чувствительности усилителя. При необходимости изменить уровень выходной мощности генератора. Этим устанавливается мощность, излучаемая передающей антенной. В последующих измерениях параметров данной антенны изменять ее нельзя. При регулировке следует стремиться к установлению минимального уровня излучаемой мощности, при котором обеспечивается удобство измерений.

**Исследование диаграмм направленности, поляризационных и диапазонных свойств антенн типа «Симметричный вибратор».** 1. По средней частоте диапазона, заданной преподавателем, вычислить геометрические размеры четвертьволнового вибратора  $L$ :  $L = \lambda/4$ ;  $\lambda = c/F$ ;  $c = 3 \cdot 10^8$  м/сек.

2. По определенным в результате расчета геометрическим размерам установить длины вибраторов приемной и передающей антенны. В качестве передающей антенны всегда используется симметричный четвертьволновый вибратор с металлическим экраном - контррефлектором. Изменение длин вибраторов осуществляется путем вворачивания или выворачивания трубок на оси (6) (рис.9).

3. Измерить диаграммы направленности исследуемой антенны в плоскости Е и Н. Для измерения диаграммы направленности в плоскости Е выполнить следующие операции.

3.1. Сориентировать передающую и приемную антенну так, чтобы их плоскость Е совпала бы с вертикальной. Для этого повернуть приемную и передающую антенны вокруг своей продольной оси в обойме (1) (рис.9). Произвести предварительную юстировку антенн.

3.2. Поворачивая приемную антенну вокруг вертикальной оси с помощью поворотного устройства, снять зависимость показаний измерительного прибора усилителя  $q$  от угла поворота  $\alpha$ . Угол менять от 0 до 180 градусов, вращая антенну по и против часовой стрелки. Вращению по часовой стрелке соответствует положительное, а против часовой стрелки - отрицательное значение угла поворота. Данные измерений занести в таблицу 1. При выбранной ориентации антенны ее вращение вокруг вертикальной оси не должно приводить к изменению показаний прибора. Поэтому шаг изменения угла может быть выбран порядка 10 градусов.

**Таблица 1. Диаграмма направленности симметричного четвертьволнового вибратора.  $F=$  ,  $L=$**

$\alpha$ (град.)	0	$\alpha_1$		0	$-\alpha_1$	
------------------	---	------------	--	---	-------------	--

q (от. ед.)						
q <sub>n</sub> (от.ед.)						

3.3. В результате конструктивных особенностей реальной антенны, влияния отражений от окружающих предметов и многих других факторов, диаграмма направленности симметричного вибратора отлична от круговой. Поэтому показания прибора q не остаются неизменными при вращении антенны. Из всех значений q следует выбрать максимальное q<sub>max</sub> и произвести нормировку диаграммы направленности. Для этого определить нормированное значение мощности на выходе приемной антенны q<sub>n</sub> по формуле:  $q_n = q / q_{max}$ . Для антенны с плоским контррефлектором диаграмма направленности имеет один выраженный максимум q<sub>max</sub>, совпадающий с углом поворота  $\alpha = 0$ . 4. Измерить диаграмму направленности вибраторной антенны в плоскости Н. Для этого выполнить следующие операции. 4.1. Сориентировать передающую и приемную антенну так, чтобы их плоскость Н совпала бы с вертикальной. Для этого повернуть приемную и передающую антенны вокруг своей продольной оси в обойме (1) (рис.9). Произвести предварительную юстировку антенн.

4.2. Отметить показания измерительного прибора усилителя q<sub>max</sub>, соответствующие нулевому значению угла поворота антенны. В результате проведенной предварительной юстировки оно соответствует главному максимуму диаграммы направленности исследуемой антенны. Показания прибора прямо пропорциональны мощности, которая поступает с выхода приемной антенны.

4.2. Поворачивать приемную антенну с помощью поворотного устройства по часовой стрелке до тех пор, пока показания измерительного прибора не уменьшатся в два раза.

4.3. Отметить значение угла поворота антенны. Этот угол определяет ширину диаграммы направленности исследуемой антенны  $\alpha_{0.5}$ .

4.4. Повернуть антенну в положение, соответствующее нулевому отсчету угла (максимальные показания измерительного прибора усилителя).

4.5. Измерить ненормированную диаграмму направленности исследуемой антенны. Для этого снять зависимость показаний измерительного прибора q от угла поворота антенны  $\alpha$ . Угол изменять с постоянным шагом, выбрав его так, чтобы в пределах ширины диаграммы направленности уложилось не менее 5 отсчетных точек. Измерения проводить меняя угол от 0 до 180 градусов и вращая антенну по часовой стрелке. Результаты измерений занести в таблицу 2.

4.6. Отметить показания прибора q<sub>min</sub>, соответствующие повороту антенны на 180 градусов. Вычислить коэффициент защитного действия КЗД по формуле:  $КЗД = q_{max} / q_{min}$ .

4.7. Повторить измерения ненормированной диаграммы направленности антенны в соответствии с пунктом 4.5., вращая ее против часовой стрелки. Такому повороту соответствует отрицательное значение угла поворота.

Таблица 2.

$\alpha$ (град.)	0	$\alpha_1$		0	$-\alpha_1$	
q (от. ед.)	q <sub>max</sub>					
q <sub>n</sub> (от.ед.)						

4.8. Произвести нормировку диаграммы направленности. Для этого определить нормированное значение мощности на выходе приемной антенны q<sub>n</sub> по формуле:  $q_n = q / q_{max}$ .

5. Произвести измерение диаграммы направленности симметричного вибратора с плоским контррефлектором. Она используется в качестве передающей в данном лабораторном макете. Повторить операции, предусмотренные пунктами 3 – 4, вращая с помощью поворотного устройства не приемную, а передающую антенну.

6. Произвести измерение диаграммы направленности симметричного вибратора с длиной плеча  $\frac{3}{4}$  длины волны. Для этого по средней частоте диапазона, заданной преподавателем, вычислить геометрические размеры вибратора L:  $L = 3\lambda/4$ ;  $\lambda = c/F$ ;  $c = 3 \cdot 10^8$  м/сек. Повторить операции, предусмотренные пунктами 2 – 4.

7. Произвести исследования поляризационных свойств симметричного четвертьволнового вибратора. Для этого выполнить следующие операции.

7.1.Сориентировать передающую и приемную антенну так, чтобы их плоскость Н совпала бы с горизонтальной. Произвести предварительную юстировку антенн. При этом приемная и передающая антенны ориентированы максимумами диаграммы направленности друг на друга, а отсчет по шкале поворотного устройства соответствует 0 градусов. Отметить показания измерительного прибора усилителя  $q_0$  и занести их в таблицу 2.

7.2.Повернуть приемную антенну вокруг горизонтальной оси на угол 90 градусов, удерживая ее от продольного перемещения. При этом с горизонтальной плоскостью уже совпадает плоскость Е приемной антенны.

7.3.Отметить показания измерительного прибора усилителя  $q_{90}$  и занести его в таблицу 2.

7.4.Вычислить коэффициент поляризации  $p$  по формуле:  $p = q_0 / q_{90}$ .

7.5.Изменяя угол поворота приемной антенны  $\alpha$  с шагом, заданным преподавателем, измерить зависимость коэффициента поляризации от  $\alpha$ . Угол менять в пределах от 0 до 180 градусов, вращая антенну по и против часовой стрелки. Измерения коэффициента поляризации проводить согласно методике, описанной выше. Данные измерений занести в таблицу 2.

**Таблица 2 Поляризационные свойства симметричного вибратора. L=**

$\alpha$ (град.)	0	...	180
$q_0$ (от.ед.)			
$q_{90}$ (от.ед.)			
$p$			

8.Произвести измерения диапазонных свойств исследуемой антенны.Для этого выполнить следующие операции.

8.1.Изменяя в небольших пределах частоту генератора, добиться максимальных показаний измерительного прибора усилителя. Поскольку определение геометрических размеров антенны производилось по приближенным формулам, а также вследствие неточности сборки антенны, она оказывается не настроенной точно в резонанс. В этом пункте производится ее точная настройка и определение резонансной частоты  $F_{рез}$ , которой соответствует максимальные показания прибора  $Q_{max}$ . Как и ранее, показания прибора прямо пропорциональны принимаемой мощности. При изменении частоты генератора может в небольших пределах изменяться мощность на его выходе. Она индексируется с помощью стрелочного индикатора на лицевой панели генератора. Перед началом исследований диапазонных свойств антенны отметить показания этого индикатора и при изменениях частоты производить подстройку выходной мощности генератора с помощью грубого ( $\Delta$ ) и точного ( $\Delta\Delta$ ) регуляторов уровня выходной мощности.

8.2.Снять зависимость принимаемой мощности (показания измерительного прибора  $q$ ) от частоты генератора  $F$ . Данные измерений занести в таблицу3. Частоту генератора изменять до тех пор, пока показания прибора не уменьшаться а 2,5 раза. Изменение частоты производить сначала в сторону уменьшения, а затем - в сторону увеличения относительно  $F_{рез}$ . Для качественного исследования диапазонных свойств антенны, необходимо получить не менее 10 отсчетных точек.

**Таблица 3.Диапазонные свойства симметричного вибратора. L=**

$F$ (МГц)	$F_{рез}$	
$q$ (от. ед.)	$Q_{max}$	
$q_n$ (от.ед.)	1	

Определять нормированное значение мощности на выходе приемной антенны  $q_n$  следует по формуле:  $q_n = q / Q_{\max}$ .

8.3. Построить зависимость нормированной мощности  $q_n$  от частоты  $F$ . По этой зависимости определить полосу пропускания антенны по уровню половинной мощности. Для определения полосы пропускания  $\Delta F$  на построенной зависимости отметить два значения частоты  $F_1$  и  $F_2$ , соответственно большее и меньшее  $F_{рез}$ . Величина  $\Delta F$  определится по формуле:  $\Delta F = F_1 - F_2$ .

## **К теме 6. Антенные устройства и среда распространения**

### **Лабораторная работа**

#### **"Исследование диаграммы направленности спиральной антенны".**

#### ***Цель работы.***

1. Экспериментальное исследование диаграмм направленности спиральных антенн.
2. Определение частотных границ осевого и конического излучения.

#### ***Методические указания по самоподготовке.***

Спиральная антенна относится к классу широкодиапазонных. С ее помощью может быть обеспечено более чем двукратное перекрытие частотного диапазона.

Спиральная антенна обеспечивает ширину диаграммы направленности порядка  $(40 - 70)^\circ$ . При этом ее входное сопротивление в широком диапазоне частот остается практически неизменным и обладающим малой реактивной составляющей (порядка 10 Ом).

Основные элементы спиральной антенны показаны на рис.1. Она состоит из металлической спирали, навитой на опорный цилиндр, металлического экрана и коаксиального кабеля. Центральный проводник коаксиала является продолжением спирали. Оплетка кабеля соединена с экраном.

Опорный цилиндр не является обязательным элементом антенны. При достаточной механической жесткости спирали он не используется. Для его изготовления используются диэлектрические материалы, которые обладают малыми потерями в частотном диапазоне антенны.

С электродинамической точки зрения диэлектрический цилиндр может приводить к заметному изменению параметров антенны потому, что наличие диэлектрика меняет структуру электромагнитного поля в окрестности спирали.

Спиральная антенна характеризуется следующими геометрическими параметрами (рис.1):-диаметр спирали  $D$ ; -шаг спирали  $S$ ; -число витков спирали  $N$ ; -диаметр экрана  $D_{\text{э}}$ .

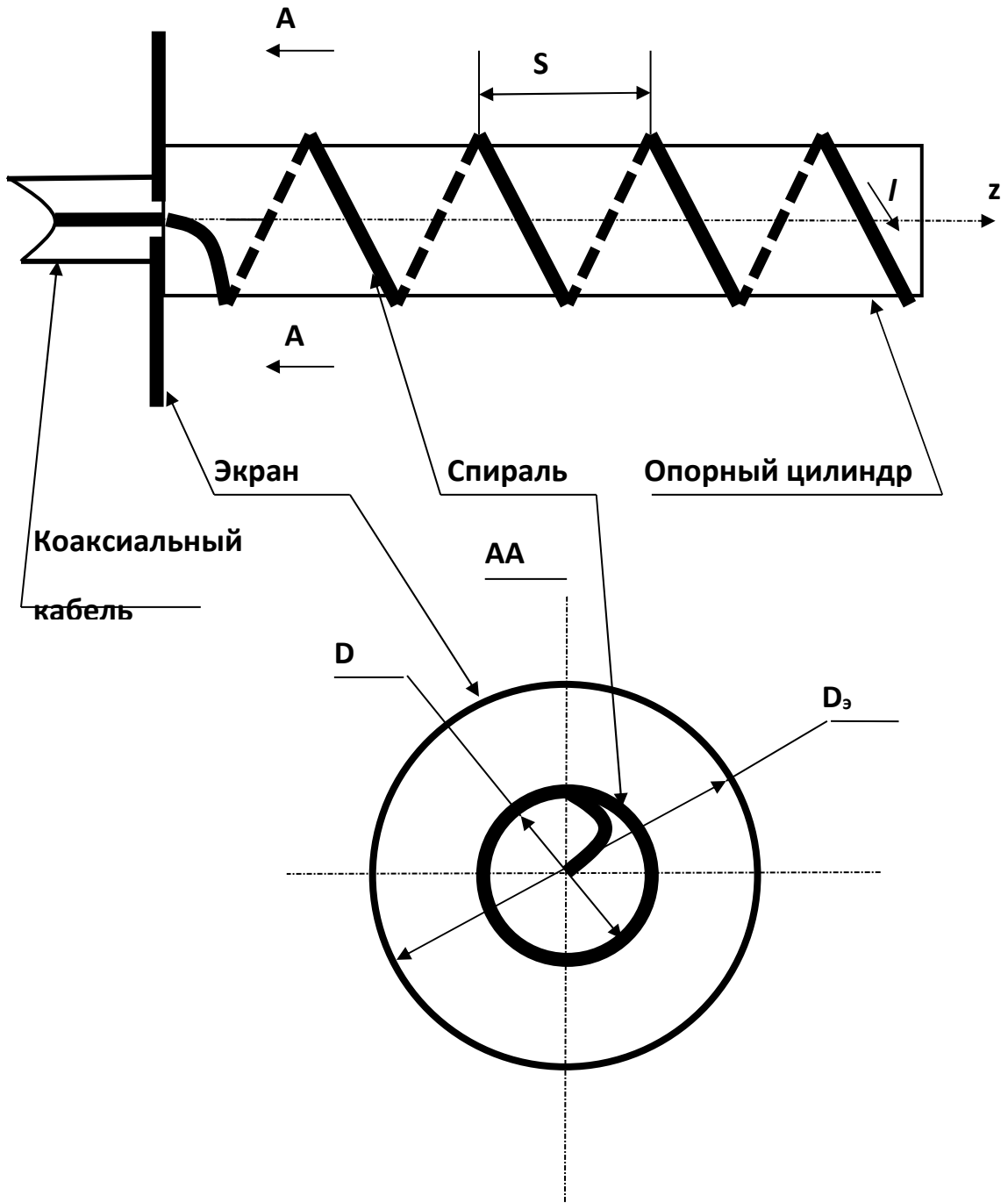


Рис.1.

Общая длина спирали  $h$  определяется простым соотношением:

$$h = NS \quad (1).$$

При анализе спиральной антенны используются дополнительные ее геометрические характеристики. К ним относятся:

- длина витка спирали  $L = \pi D$ ;
- угол подъема витка спирали  $\alpha$ .

Геометрические характеристики поясняются рис.2, на котором показана развертка одного витка спирали на плоскость.

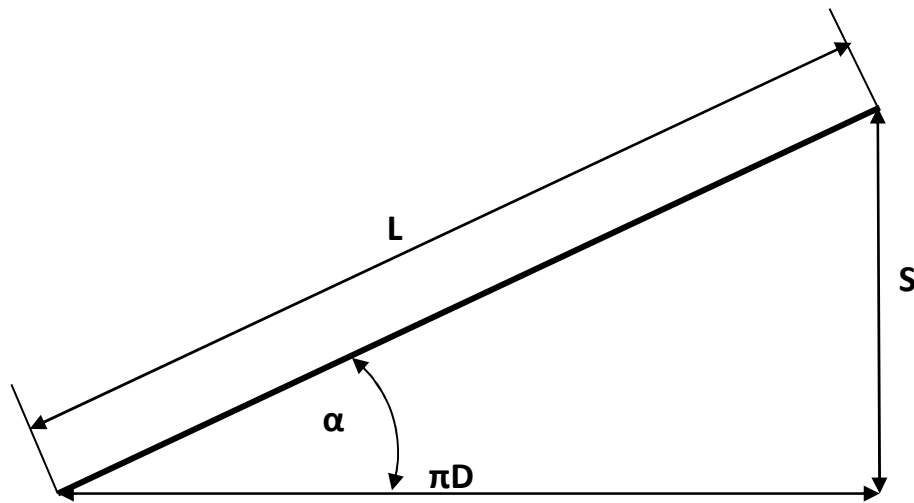


Рис. 2

При анализе спиральной антенны можно считать, что каждый ее виток представляет собой отдельный элементарный излучатель. Суперпозиция излученных ими их полей и определяет свойства антенны в целом. С этой точки зрения она представляет собой разновидность антенны бегущей волны. Для определения поля излучения спиральной антенны необходим строгий электродинамический анализ. В этом случае спираль рассматривается как замедляющая система. Вдоль нее распространяется волна тока, которая возникает под действием приложенного между экраном и проводом спирали напряжения. Скорость этой волны вдоль провода спирали ( $v_0$ ) определяется диэлектрической ( $\epsilon$ ) и магнитной ( $\mu$ ) проницаемостями среды, в которую помещена спираль. Поэтому наличие опорного диэлектрического цилиндра (рис.1) уменьшает значение скорости  $v$ , по сравнению с воздушным заполнением. Вектор плотности этого тока можно определить следующим образом:  $\mathbf{J} = \mathbf{J}_0 e^{-ikl}$  (2). Здесь:  $k$  – волновое число,  $l$  – координата вдоль спирали. Скорость  $v_0$  определяется известным соотношением:  $v_0 = \omega/k$  (3),  $\omega$  – частота волны тока, определяемая источником возбуждения. Бегущая по виткам спирали волна тока является источником электромагнитного поля. Определять это поле необходимо, учитывая периодическую пространственную структуру антенны (пространственный период равен шагу спирали  $S$  на рис.1). Электродинамический анализ процессов, происходящих в спирали, предполагает введение цилиндрической системы координат (рис.3). Спираль заменяется цилиндром, в который она вписывается. Боковая поверхность цилиндра предполагается анизотропно проводящей – проводимость в месте прохождения витка равна бесконечности и нулю между ними. На поверхности цилиндра протекает ток, вектор плотности  $\mathbf{J}$  которого в цилиндрической системе задается двумя проекциями на единичные орты цилиндрической системы:  $J_\phi$ ,  $J_z$  и определяется следующим образом:  $\mathbf{J}_p = J_{0p} e^{-i\beta z} F(\phi, z)$  (4).

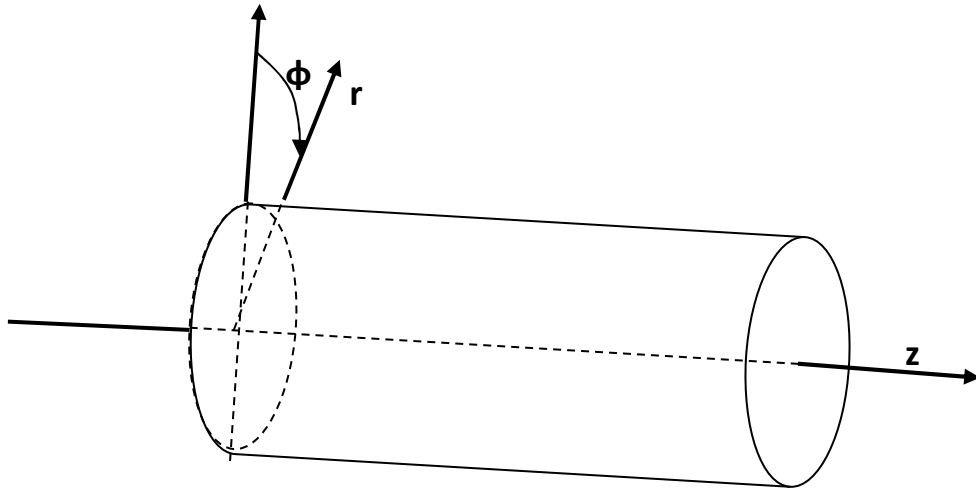


Рис. 3

Здесь:  $J_p$  – одна из двух проекций ( $p$  соответствует либо  $\phi$ , либо  $z$ );  $J_{0p}$  – амплитудное значение проекции;

$-\beta$  – волновое число, определяющее волновой процесс вдоль оси  $z$  выбранной цилиндрической системы координат;  $-F(\phi, z)$  – функция, учитывающая зависимость составляющих  $\mathbf{J}$  от пространственных координат  $\phi, z$  цилиндрической системы. Координата  $r$  на поверхности цилиндра неизменна (рис.3).

Фактически проведенная замена необходима только для более удобного описания источника поля в выбранной системе координат. Следует учитывать, что скорость волны  $v$ , определяемая волновым числом  $\beta$ :  $v = \omega / \beta$  (5)

вдоль координаты  $z$ , меньше, чем  $v_0$ . Это обусловлено различием геометрических путей, определяемых вдоль спирали (координата  $l$ ) и оси  $z$  (рис.1). Для дальнейшего анализа необходимо учесть пространственную периодичность спирали. Аналитически эту периодичность можно определить следующим образом. Точка на спирали «переходит сама в себя» при одновременном смещении вдоль оси  $z$  и соответствующем повороте на угол  $\phi$ . При этом между  $\phi$  и  $z$  должно выполняться простое соотношение:  $\phi + (2\pi z)/S = \text{const}$  (6). Легко проверить, что при выполнении этого соотношения исходная точка с координатами  $\phi_0 = 0, z_0 = 0$ , например, останется на спиральной линии при их изменении в соответствии с условием (6). Функция  $F(\phi, z)$  должна учитывать это свойство. В цилиндрической системе координат она обладает свойством периодичности как по координате  $\phi$  (период  $2\pi$ ), так и по координате  $z$  (период  $S$ ). Условие (6) определяет ее зависимость от комбинации  $(\phi + (2\pi z)/S)$ , а не от координаты  $z$  и  $\phi$  в отдельности. Таким образом, учитывая свойство периодичности, функцию  $F(\phi, z)$  можно разложить в ряд Фурье:

$$F(\phi, z) = F(\phi + (2\pi z)/S) = \sum F_n e^{in(\phi + (2\pi z)/S)} \quad (7).$$

Здесь  $F_n$  – амплитудный коэффициент. Подставляя (7) в выражение (4) определяем проекции вектора плотности тока  $J_p(r, \phi, z)$  в витках спирали следующим образом:  $n=-\infty$

$$J_p(r, \phi, z) = J_{p0} \sum_{n=-\infty} F_n e^{i(n\phi - (\beta - (2\pi n)/S)z)} \quad (8).$$

Отдельные слагаемые суммы (8) носят название пространственных гармоник. Они имеют зависимость от координат  $\phi$  и  $z$ . Каждая из них может рассматриваться как бегущая вдоль оси  $z$  волна:  $(J_p(r, \phi, z))_n = J_{p0} F_n e^{in\phi} e^{-i(\beta - (2\pi n)/S)z}$  (9).

Волновое число  $\beta_n$ , соответствующее пространственной гармонике с номером  $n$ , определяется, как это следует из выражения (9), следующим образом:  $\beta_n = \beta - (2\pi n)/s$  (10).



Поскольку индекс  $n$  принимает значения из бесконечного интервала  $-\infty > n > \infty$ , волновые числа  $\beta_n$  пространственных гармоник могут принимать как положительные так и отрицательные значения. Это означает, что волны, соответствующие пространственным гармоникам, могут распространяться как в положительном, так и в отрицательном направлении оси  $z$ . Амплитуды и фазы волн, соответствующих пространственным гармоникам ( $J_{p0} F_n$ ), зависят от геометрических параметров спирали  $D, S$  и длины волны  $\lambda$  ( $\lambda = c/f$ ;  $f = \omega/2\pi$ ). Решение задачи об определении поля излучения спирали методами электродинамики показывает, что каждая пространственная гармоника в отдельности не удовлетворяет граничным условиям на поверхности, определенной границами антенны (рис.3). Это означает, что отдельная пространственная гармоника не может описывать поле излучения. Оно определяется всей бесконечной суперпозицией пространственных гармоник. На практике наблюдается явление, называемое пространственным резонансом. При определенных условиях одна из пространственных гармоник в бесконечной сумме оказывается преобладающей и практически полностью определяет структуру поля излучения спиральной антенны. Говорят, что для этой гармоники выполнены условия резонанса. Условия резонанса той или иной гармоники определяются геометрическими размерами спирали и длиной волны. С физической точки зрения условия резонанса можно пояснить следующим образом. Обычно угол подъема витка спирали  $\alpha$  не превышает 20 градусов. Поэтому приближенно можно считать, что каждый виток спирали мало отличается от окружности. При выполнении приближенного равенства:

$$L = m\lambda \quad (11)$$

вдоль витка укладывается целое количество длин волн тока. Распределение тока вдоль витка при этом практически совпадает с распределением тока пространственной гармоники с номером  $m$ . Именно она и резонирует в этом случае. Легко понять, что условие (11) соответствует тому, что распределение тока во всех витках спирали одинаково и меняется во времени синфазно. За счет излучения все витки оказываются связанными между собой и для волны тока, вследствие этого, наблюдается сильная дисперсия. Скорость ее распространения оказывается зависящей от частоты  $\omega$ . Волновое число резонирующей гармоники,  $\alpha$ , следовательно, и длина волны, определяющая ее пространственный период, сложным образом зависят от частоты. Это приводит к тому, что условие резонанса (11) сохраняется в широком диапазоне частот. При возникновении пространственного резонанса поле излучения антенны практически полностью определено распределением тока соответствующей гармоники. Следовательно, при изменении частоты волны тока происходит качественное изменение диаграммы направленности спиральной антенны. Строгий электродинамический анализ показывает, что каждая из пространственных гармоник может резонировать в определенном частотном интервале. Так, простейшая волна, которой соответствует индекс  $n = 0$  сумме (8), существует тогда, когда длина витка  $L$  меньше  $\lambda$  и исчезает, когда нарушается неравенство:  $\pi D/\lambda > \cos\alpha / (1 - \sin\alpha)$  (12).

Физическая картина формирования излучения, соответствующую волне  $T_0$  поясняется рис. 4. На нем показана развертка витка спирали с распределением тока вдоль него (рис 4.а,б). В силу выполнения неравенства (12), распределение тока вдоль витка близко к равномерному – в каждый фиксированный момент времени  $t$  ток  $I$  во всех точках витка ( $z$ ) одинаков. Рис.4.а,б соответствуют двум разным моментам времени  $t_1$  и  $t_2$ , которые разнесены на величину  $T/2$  ( $T$  – временной период  $T=c/f$ ). Рядом показана проекция витка на плоскость, на которой выделены два элементарных участка с током  $\Delta I_1(t_{1,2})$  и  $\Delta I_2(t_{1,2})$ , расположенные в его противоположных точках. Элементы 1 и 2 представляют собой два противофазных облучателя, поля излучения которых складываются в направлении, перпендикулярном к оси спирали и компенсируются в продольном (вдоль спирали). В результате реализуется режим "бокового" излучения. Качественная диаграмма направленности приведена на рис.4.в. На практике такой режим обычно не используется.

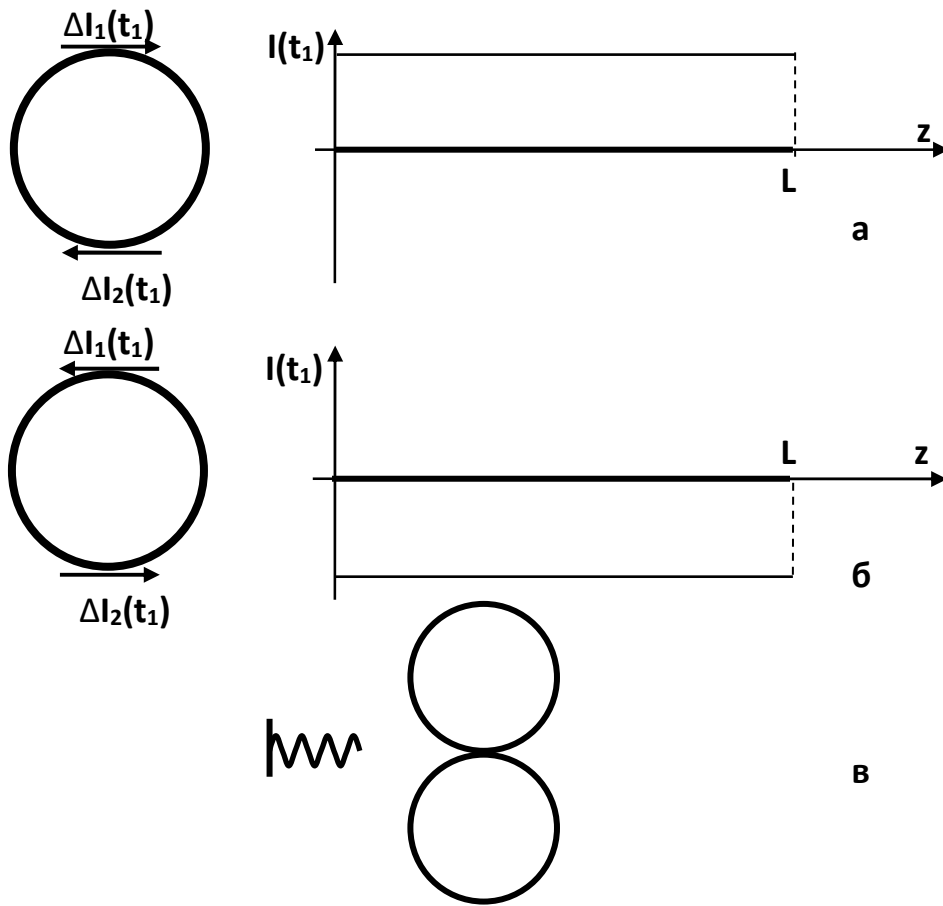


Рис. 4

Волна тока, для которой индекс  $n = 1$  сумме (8), соответствует условию, когда вдоль витка укладывается один пространственный период  $\lambda$ . На рис.5а,б показаны развертки одного витка спирали с распределением тока вдоль него и соответствующие проекции этого витка на плоскость ( без учета шага  $S$ ). Как правило, в спирали реализуются режим бегущей волны для тока в спирали. Распределения на рис.5.а,б соответствуют двум различным моментам времени, отличающимся на четверть временного периода ( $T/4$ ). На проекциях витка выделены два элементарных участка с током  $\Delta I_1(t_{1,2})$  и  $\Delta I_2(t_{1,2})$ , расположенные в его противоположных точках. В отличие от предыдущего случая (рис.4) токи на этих участках направлены одинаково. Соответствующие им поля в этом случае уже складываются в направлении оси спирали и компенсируются в направлении, перпендикулярном оси. Соответствующая диаграмма направленности изображена на рис. 5.в. Такой режим работы спиральной антенны получил название «осевой». Условия существования данного режима определяются неравенством:  $\cos\alpha / (1 + \sin\alpha) < \pi D / \lambda < \cos\alpha / (1 - \sin\alpha)$  (13). С течением времени, за счет существования бегущей волны тока в спирали, происходит перемещение выделенных элементов тока. За промежуток времени, равный  $T/4$ , происходит их поворот вокруг оси спирали на угол  $90$  градусов (рис. 5.а,б). На этот же угол поворачивается и вектор напряженности электрического поля, показанный на рисунках. В общем случае спиральная антенна в этом режиме формирует электромагнитное поле с эллиптической поляризацией. При выполнении определенных ниже условий, поляризация излученной волны, становится круговой. На рис. 6.а показаны развертки одного витка спирали с распределением тока вдоль него и соответствующие проекции этого витка на плоскость ( без учета шага  $S$ ) для случая пространственного резонанса гармоники с индексом  $n = 2$  в сумме (8). На рис.6.б качественно показана диаграмма направленности, соответствующая этому режиму работы антенны. Видно, что максимумы диаграммы направленности смещены относительно оси антенны. Следует помнить, что диаграмма направленности антенны представляет собой трехмерную фигуру. На рис. 6.б приведена проекция ее на плоскость. Пространственная диаграмма образуется вращением этой проекции вокруг оси. Легко понять, что образующая при этом фигура напоминает конус. В связи с этим рассматриваемый режим работы антенны получил название «осевого излучения». Как и режим бокового излучения, он редко используется на практике. Условия существования данного режима определяются неравенством:

$$2 / (\sqrt{4/3 + \operatorname{tg}^2\alpha}) - \operatorname{tg}\alpha < \pi D / \lambda < 3 \cos\alpha / (1 + \sin\alpha) \quad (14).$$

При анализе процесса формирования поля излучения спиральной антенны использовалась цилиндрическая система координат. В теории антенн для описания диаграмм направленности антенн используется сферическая система. Ориентация осей сферической системы координат выбирается с учетом особенностей анализируемой антенны.

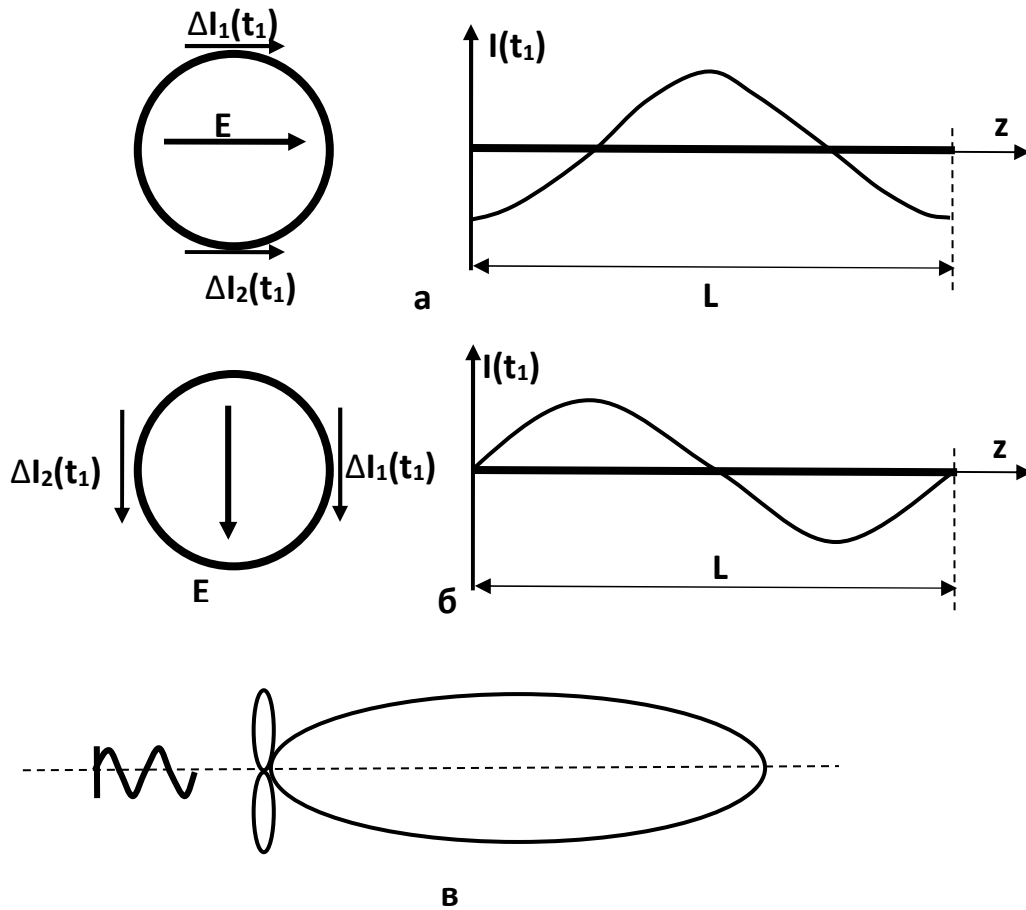


Рис. 5.

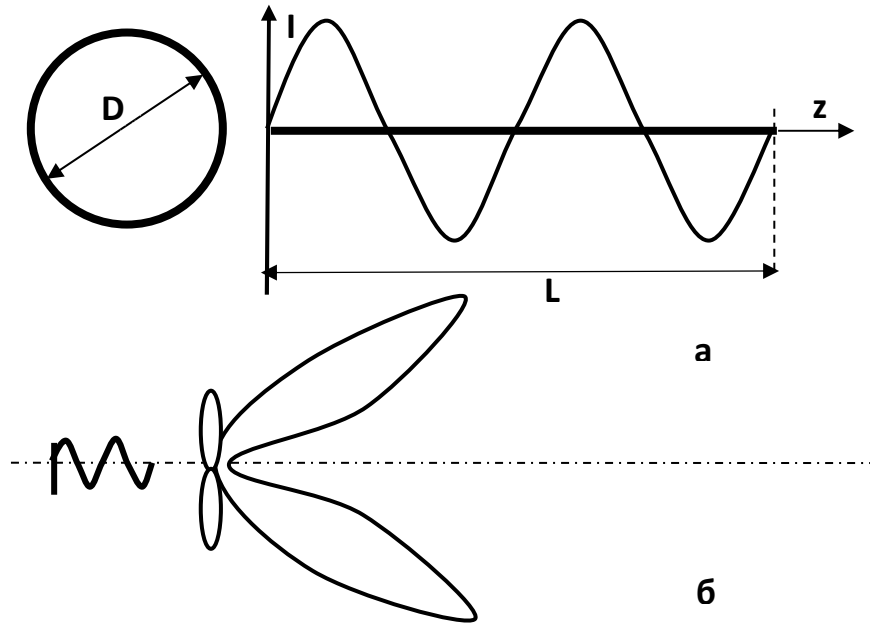


Рис.6

На рис. 7 показана сферическая система, используемая для описания поля излучения спиральной антенны. Для определения направлений отсчета угловых координат  $\varphi$ ,  $\theta$  на рис.7 приведена декартова система  $(x, y, z)$ , ось  $z$  которой совпадает по направлению с осью спиральной антенны и осью  $z$  цилиндрической системы, приведенной на рис. 3. Рис. 7 поясняет определение сферических координат  $(\varphi, \theta, r)$  точки  $P$ . На рисунке так же показаны единичные орты  $\mathbf{e}_\varphi$ ,  $\mathbf{e}_\theta$ ,  $\mathbf{e}_r$ , на которые проектируются вектора электромагнитного поля волны, излученной спиральной антенной. В выбранной сферической системе координат поле излучения в дальней (волновой) зоне имеет в общем случае четыре составляющих поля:

$$\mathbf{E} = \mathbf{e}_\varphi E_\varphi + \mathbf{e}_\theta E_\theta \quad \mathbf{H} = \mathbf{e}_\varphi H_\varphi + \mathbf{e}_\theta H_\theta \quad (15).$$

Можно показать, что все составляющие в дальней зоне находятся в фазе. Кроме того, пары составляющих  $E_\varphi$ ,  $H_\theta$  и  $E_\theta$ ,  $H_\varphi$  зависят от угловых координат  $\varphi$ ,  $\theta$ , одинаковым образом. Эта зависимость может быть определена следующим образом:  $E_\varphi(\varphi, \theta, r) = \Phi_1(\varphi)Q_1(\theta) e^{-ikr/r}$ ;  $H_\varphi = E_\theta/Z_0$  (16).

$$E_\theta(\varphi, \theta, r) = \Phi_2(\varphi)Q_2(\theta) e^{-ikr/r}; \quad H_\theta = E_\varphi/Z_0 \quad (17).$$

При экспериментальном измерении диаграммы направленности сигнал, получаемый на приемной стороне, определяется длиной и ориентацией векторов напряженности электрического и магнитного поля относительно приемной антенны. Как правило, для исследования характеристик направленности на приемном и передающем конце радиолнии используются однотипные антенны. В этом случае сигнал на приемном конце линии будет зависеть от модуля вектора напряженности электрического или магнитного поля. Эти величины, как следует из выражений (16), (17), зависят от угловых координат одинаково. Легко понять, что в этом случае ненормированная диаграмма направленности будет определяться следующим образом:  $F(\varphi, \theta, r) = \sqrt{(\Phi_1(\varphi)Q_1(\theta))^2 + (\Phi_2(\varphi)Q_2(\theta))^2}$  (18).

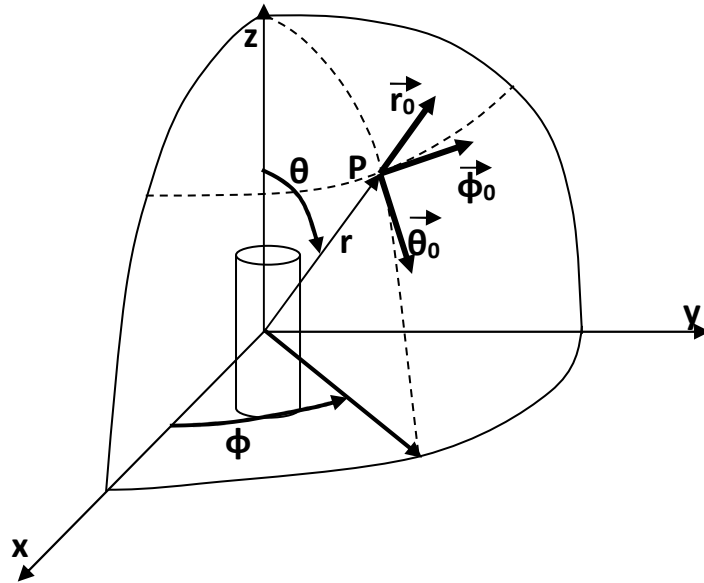


Рис. 7.

Все преимущества спиральной антенны реализуются в режиме осевого излучения. Строгий анализ показывает, что ширина диапазона частот, в котором сохраняется этот режим, зависит от геометрических размеров спирали. Оптимальное значение угла подъема витка спирали  $\alpha$  (рис.2) составляет значение  $\alpha = 16^\circ$ . Из неравенства (13) можно определить либо значение  $D$  по заданным значениям максимальной и минимальной длин волн диапазона работы антенны, либо границы этого диапазона по известному значению диаметра спирали. Характеристики спиральной антенны могут быть оптимизированы по различным критериям. Так, если ставится требование обеспечения круговой поляризации излучения антенны, то это приводит к следующему соотношению между ее геометрическими размерами:  $L = k(S + \lambda)$  (19). Теория антенн бегущей волны определяет условия, при которых реализуется максимальный коэффициент направленного действия антенны. Для этого необходимо, чтобы сдвиг фаз между первым и последним элементами антенны составлял  $\pi$  радиан. В рассматриваемом случае роль элементов антенны бегущей волны выполняют витки спирали. Для получения максимального значения коэффициента направленного действия необходимо подобрать размеры антенны в соответствии с условием:  $L = k(S + \lambda + \lambda/2N)$  (20). Коэффициент  $k$ , входящий в формулы (19), (20) зависит от частоты. Эта зависимость обусловлена сильной дисперсией, проявляющейся в области пространственного резонанса гармоники с  $n = 1$ . Именно она и формирует поле излучения антенны в данном случае. Благодаря наличию дисперсии соотношения (19), (20) выполняются для широкого диапазона частот. В расчетах принимают значение  $k = (0,7 - 1)$ . При этом обеспечивается выполнение условий (19), (20) в диапазоне:  $0,7\lambda_0 < \lambda < 1,7\lambda_0$  (21). Здесь  $\lambda_0$  - средняя длина волны диапазона. Это обстоятельство делает спиральную антенну широкополосной, что и определяет широкий диапазон её практического использования. Число витков спирали влияет на ширину диаграммы направленности. С увеличением  $N$  диаграмма становится более узкой. Следует отметить, что число витков  $N$  обычно не выбирается менее 4, так как в противном случае не вся энергия излучается и от конца спирали отражается волна тока, что и нарушает режим бегущей волны. Как следствие - нарушается симметрия диаграммы направленности. Симметрия диаграммы направленности обеспечивается также экраном (рис.1), диаметр которого выбирается порядка  $D_3 = \lambda_0$ . На характеристики спиральной антенны оказывает заметное влияние и материал, из которого выполнена сама спираль. Для нее обычно выбирается материал с высокой проводимостью, поперечное сечение которого представляет собой окружность или прямоугольник. Характерный размер поперечного сечения проводника спирали составляет  $0,1D$ . Используются и более сложные конструкции спиральной антенны. Для сокращения ее габаритов используют в качестве проводника спирали гребенчатую или спиральную же линию. Она сама представляет собой замедляющую систему. Этим можно заметно уменьшить диаметр спиральной антенны. Применяются и многозаходные спиральные антенны, состоящие из нескольких спиралей, вложенных друг в друга. Это дает возможность увеличения коэффициента направленного действия антенны и позволяет управлять поляризацией излученной волны. Благодаря наличию сильной дисперсии резонирующей пространственной гармоники, она хорошо согласуется с питающей линией. Ее входное сопротивление мало изменяется в рабочем диапазоне частот. Активная составляющая входного сопротивления спиральной антенны в режиме осевого излучения имеет величину порядка 100 Ом, а реактивность по абсолютной величине не превышает 50 Ом.

**Описание лабораторной установки.** Функциональная схема лабораторной установки показана на рис. 10. Она включает в себя две антенны – передающую и приемную, которые образуют радиолинию. Антенны обеспечивают работу в диапазоне 2,5 – 4 ГГц. Передающая (1) и приемная (2) антенны идентичны по конструкции и представляют собой спирали, отличающиеся числом витков. Передающая антенна имеет 10 витков, приемная – 5. Подробно конструкция антенн рассмотрена ниже.

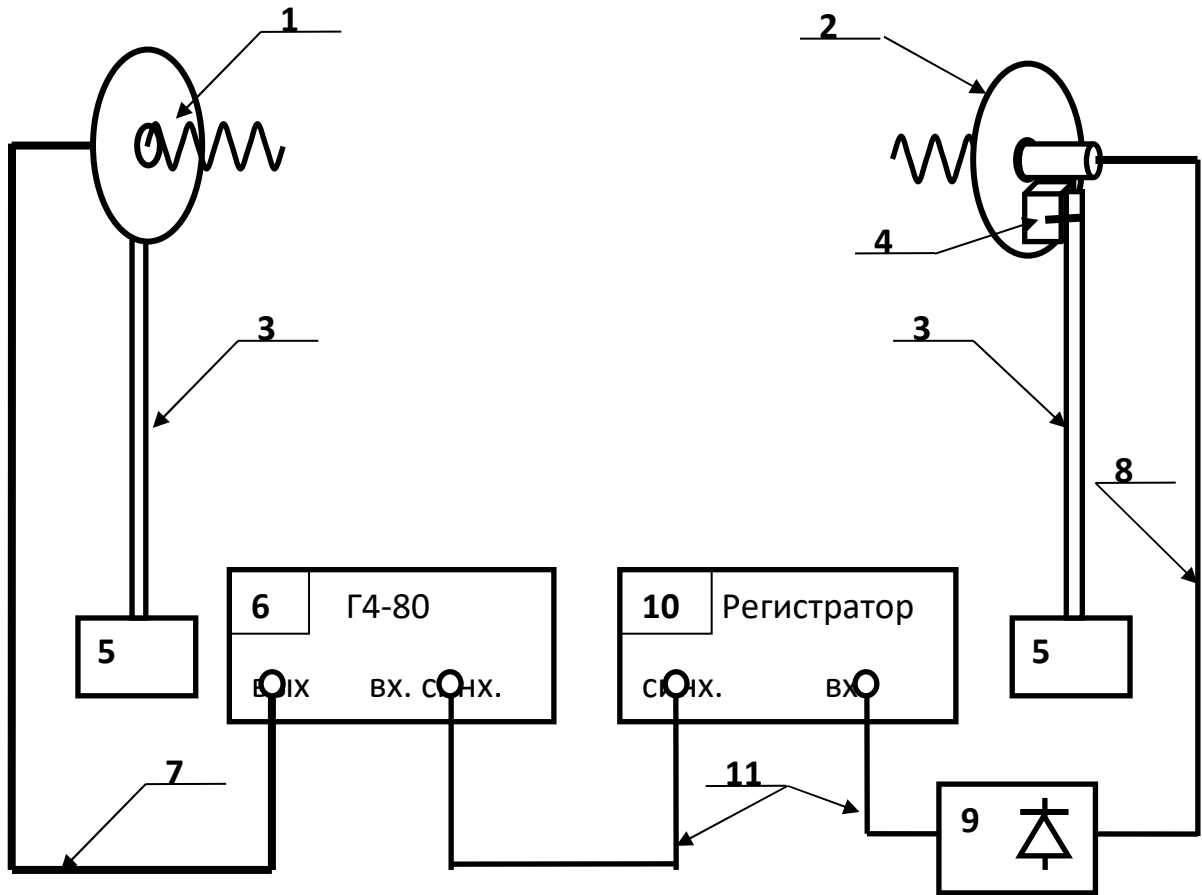


Рис.10

Обе антенны крепятся к диэлектрическим штангам (3). На рис. 10 показан узел (4) крепления приемной антенны, позволяющий менять ее наклон в вертикальной плоскости. Подробно конструкция узла крепления рассмотрена ниже. Нижний конец штанг (3) фиксируется в поворотных устройствах (5).

Питание передающей антенны осуществляется от генератора (6) типа Г4-80. Антенна соединяется с выходом генератора ВЧ кабелем (7). Приемная антенна с помощью ВЧ кабеля (8) соединяется с детекторной секцией (9). Протектированный секцией сигнал поступает на вход регистратора (10). Выход синхронизирующего сигнала регистратора соединяется со входом синхронизации генератора (6). Последние два соединения выполняются с помощью соединительных шнуров (11) с разъемами СР-50. На рис. 11 приведен эскиз спиральной антенны. Спираль (1) выполнена из медного проводника круглого сечения (диаметр 4 мм), навитого на полый диэлектрический опорный цилиндр (2). В него вставлена диэлектрическая фторопластовая втулка (3).

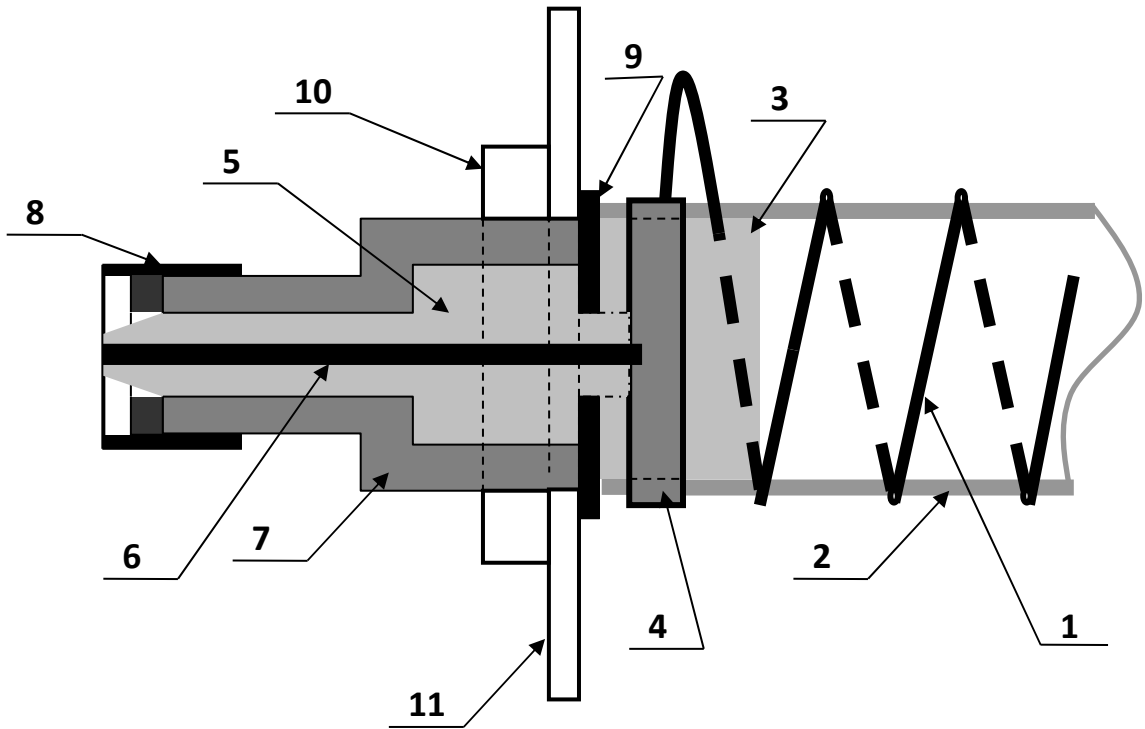


Рис. 11

Через отверстие в боковой поверхности этой втулки проходит металлический цилиндр (4), верхнее основание которого имеет омический контакт со спиралью (1).

В основании втулки (3) имеется отверстие с резьбой, по которой в нее ввернуто заполнение коаксиальной линии (5). Вдоль оси заполнения проходит центральный проводник (6) коаксиальной линии. Он ввернут по резьбе в металлический цилиндр (4).

Заполнение (5) помещено в основание (7), внутренняя поверхность которого образует оболочку коаксиальной линии. На основание по резьбе ввернут переходник (8), с помощью которого осуществляется соединение с разъемом ВЧ кабеля.

На противоположном конце основания закреплена фигурная шайба (9), которая фиксирует положение заполнения в основании.

Внутренние диаметры основания и внешние – заполнения подобраны таким образом, чтобы соответствующие им отрезки коаксиальной линии имели волновые сопротивления 50 Ом и 82 Ом. Отрезок коаксиала с большим диаметром и, соответственно, с большим значением волнового сопротивления, выполняет роль четвертьволнового трансформатора сопротивлений. Он служит для согласования входного сопротивления спиральной антенны с волновым сопротивлением кабеля питания. На внешней поверхности основания (7) имеется резьба, по которой на него наворачивается гайка (10). С ее помощью спиральная антенна крепится к экрану (11), который располагается между гайкой (10) и шайбой (9). Крепление передающей антенны к штанге производится с помощью кронштейна, эскиз которого приведен на рис. 12.

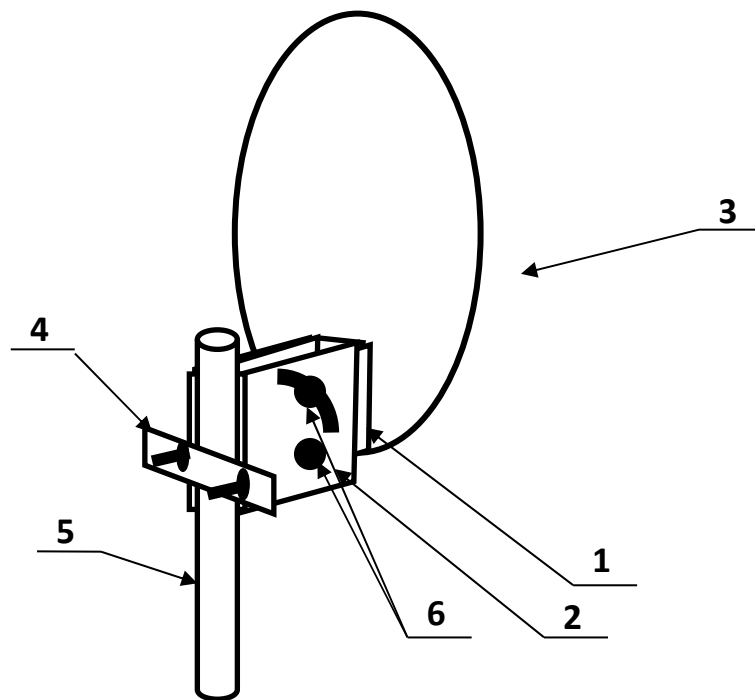


Рис. 12

Он состоит из двух П-образных скоб (1,2), вложенных друг в друга. Внутренняя скоба жестко укреплена на контррефлекторе (3), а внешняя с помощью фигурной планки (4) – с диэлектрической штангой (5). Симметричный вибратор крепится к контррефлектору в его центральной области. На рис. 12 он не показан. Скобы связаны между собой фигурными болтами (6) через отверстия в их боковых стенках. Верхнее отверстие во внешней скобе выполнено в виде дуги окружности. Это позволяет изменять угол наклона передающей антенны в вертикальной плоскости. Для этого следует ослабить фигурные болты (6) и повернуть антенну на требуемый угол. Затем болты следует зафиксировать.

На рис.13 приведен эскиз поворотного устройства для вращения антенн (поворотные устройства (5) на рис. 10). К основанию 1 крепятся стойки 2. Стойки располагаются на двух противоположных сторонах основания и имеют различную высоту. К основанию крепится внешняя обойма подшипника (4), в которой вращается ось фланца (3). На нее одеты два кольца (5), положение которых на оси фиксируется винтами (6).



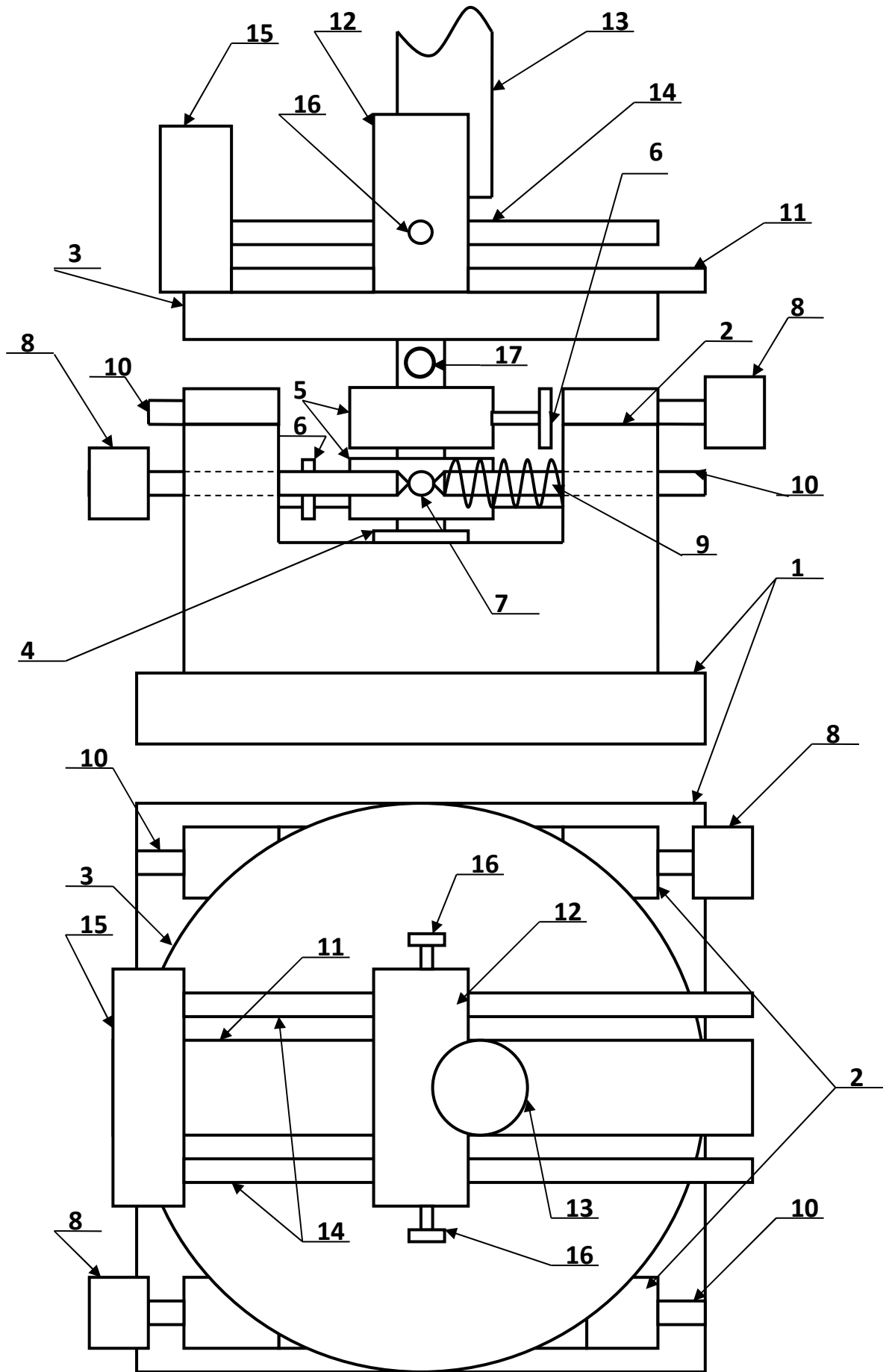


Рис. 13

В эти кольца вворачиваются две штанги (7) (на рис. 13 показана только одна из них). Микрометрические винты (8) перемещаются по резьбе в стойках (2) и перемещают штангу с кольцом. Если соответствующее кольцо (5) зафиксировано на оси фланца (3) с помощью винта (6), то перемещение микрометрического винта приводит к повороту фланца вокруг оси. Размеры элементов подобраны таким образом, что полный оборот микрометрического винта приводит к повороту фланца на  $1^\circ$ . С противоположной (относительно микрометрического винта) стороны штанги (7) расположена пружина (9) с направляющей (10), которые обеспечивают возвращение кольца со штангой в исходное положение при выворачивании микрометрического винта.

Поворот фланца может осуществляться вручную, без применения микрометрических винтов. При этом оба фиксирующих винта (6) должны быть ослаблены. Отсчет угла производится по шкале на боковой поверхности фланца.

При использовании для поворота фланца микрометрических винтов, фиксируется только одно кольцо. Второе должно быть ослаблено. Поворот фланца с помощью одного микрометрического винта не должен превышать  $7^\circ$ . При достижении предельного значения угла поворота необходимо:

- максимально вывернуть второй микрометрический винт;
- зафиксировать второе кольцо на оси фланца;
- ослабить первое кольцо;
- продолжить вращение фланца с помощью второго микрометрического винта.

Отсчет угла при этом производится по угловой шкале на боковой поверхности фланца (единицы градусов) и шкале на боковой поверхности микрометрического винта (десятичные доли градуса).

На рис. 13 показан только один узел, обеспечивающий поворот фланца с помощью микрометрического винта.

На верхней поверхности фланца закреплена планка (11), вдоль которой может перемещаться опора (12). К ней крепится диэлектрическая штанга (13), на которой размещается исследуемая антенна.

Опора может перемещаться вдоль планки по направляющим (14), роль которых выполняют алюминиевые трубки. В опоре имеются отверстия, через которые они пропускаются. Трубки крепятся к стойке (15), которая соединяется с планкой (11). Положение опоры на направляющих фиксируется винтами (16).

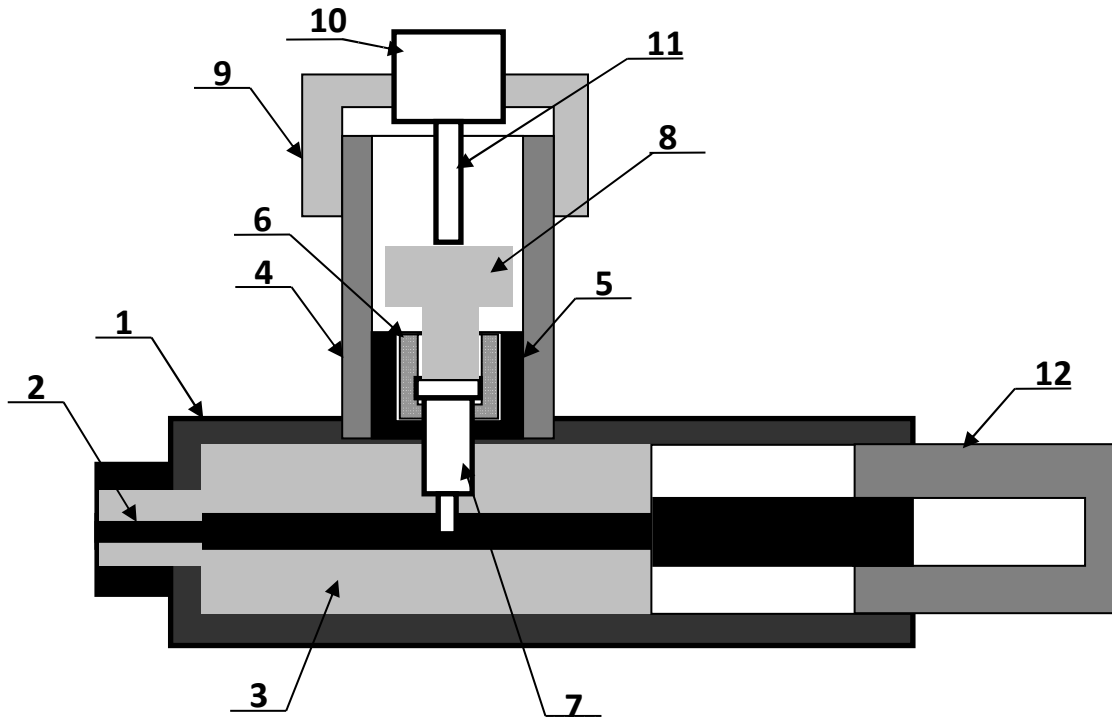
Перемещение всего узла вдоль направляющих позволяет при необходимости совместить фазовый центр исследуемой антенны с осью вращения фланца. Кроме того, весь узел может поворачиваться вокруг оси фланца независимо от него, что позволяет устанавливать исследуемую антенну в исходное положение при исследовании характеристик направленности не меняя отсчета угла. Для фиксации углового положения узла используется фиксирующий винт (17).

На рис. 14 приведен эскиз детекторной секции, которая служит для регистрации принимаемого антенной сигнала. Ее основой является латунный корпус (1), внутренность которого образует оболочку коаксиальной линии. Центральный проводник (2) фиксируется фторопластовым заполнением (3).

В корпус (1) ввернут цилиндр (4), являющийся основанием детекторной секции. Внутри цилиндра (4) помещен изолирующий диэлектрический стакан (5), который фиксирует положение держателя детекторного диода (6). Диод (7) помещен в держатель (6), который представляет собой полый металлический цилиндр. Диаметр нижнего отверстия в основании цилиндра держателя (6) соответствует диаметру керамической части детекторного диода и меньше, чем диаметр положительного вывода. Детекторный диод (7) фиксируется в держателе винтом (8), который ввернут в него по резьбе на внутренней поверхности.

На верхнюю часть внешней поверхности основания (4) по резьбе накручен металлический держатель (9) блочной части разъема CP-50 (10). Корпус его соединен с держателем, а контакт для центрального проводника коаксиала с помощью металлического штыря (11) – с винтом (8). Таким образом фиксируется положение детекторного диода и обеспечивается омический контакт между его положительным выводом и центральным проводником разъема (10).

Отрицательный вывод детекторного диода вставлен в отверстие в боковой поверхности центрального проводника (2), чем обеспечивается омический контакт между этими элементами. В боковой поверхности фторопластового заполнения (3) имеется отверстие, совпадающее по размеру с диаметром керамической части детекторного диода.



**Рис. 14**

При соединении с помощью соединительного кабеля 11 (рис.10) блочной части разъема СР-50 со входом регистратора, через его входное сопротивление протекает выпрямленный детектором ток. Воздушный зазор между основанием детекторной секции (4) и винтом (8) образует конструктивную емкость, через которую замыкается СВЧ составляющая тока детектора. Для исключения короткого замыкания между положительным выводом диода и корпусом основания проложена фторопластовая пленка толщиной 0,1 мм. На рис.14 она не показана. Для настройки детекторной секции на заданную частоту служит короткозамыкатель (12). Он обеспечивает режим стоячей волны в коаксиальной линии. При его продольном смещении происходит перемещение узлов и пучностей относительно детекторного диода. Детекторная секция считается настроенной тогда, когда диод помещен в пучность электрического поля. Для измерения уровня мощности электромагнитной волны, поступающей на приемную антенну, служит регистратор (10) на рис. 10. Входным сигналом для него является ток детекторного диода, который расположен в детекторной секции. Значение этого тока пропорционально мощности электромагнитной волны, поступающей на приемную антенну. На рис. 15 изображена лицевая панель регистратора. Индикация принимаемого уровня мощности производится цифровым четырехразрядным индикатором. Его показания соответствуют напряжению на выходе усилителя тока детекторного диода. Поскольку детекторный диод работает без смещения, его вольт-амперная характеристика квадратична. Как следствие, показания индикатора пропорциональны уровню принимаемой мощности.

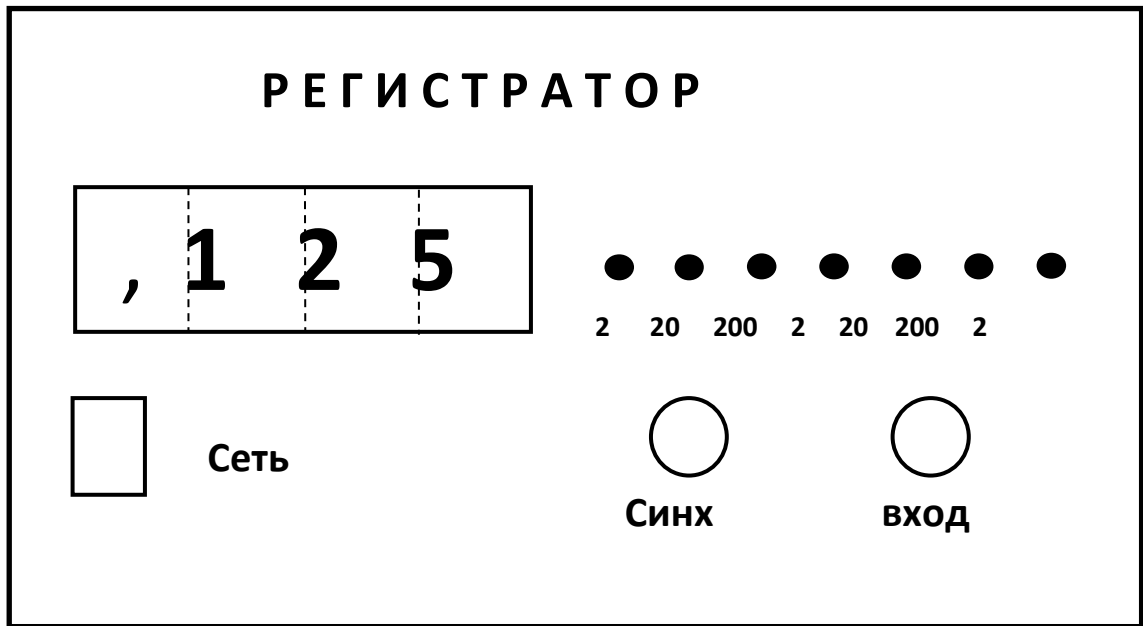


Рис. 15

На лицевой панели расположен кнопочный переключатель переключения пределов измерения. Включение соответствующего предела производится простым нажатием соответствующей кнопки.

Ток детекторного диода поступает на регистратор по соединительному кабелю, который подключается к блочному разъему СР-50 с надписью «вход». Второй блочный разъем СР-50 с надписью «синх» служит для подключения модулирующего сигнала к генератору СВЧ. В качестве такого сигнала используется прямоугольный меандр с частотой 7кГц.

Включение регистратора производится тумблером «сеть» на лицевой панели. При включении загорается подсветка тумблера.

#### ***Порядок проведения работы.***

##### ***1. Предварительные расчеты.***

1. Определить угол подъема витка спирали. Как следует из рис.2.  $\alpha = \arctg S / (\pi D)$ .

2. Вычислить значение частоты  $f_0$ , которая соответствует началу режима осевого излучения:

$$\lambda_0 = (\pi D(1 - \sin\alpha)) / \cos\alpha; \quad f_0 = c / \lambda_0$$

3. Вычислить значение частоты  $f_1$ , которая соответствует началу режима конического излучения:

$$\lambda_1 = 2 / (\sqrt{4/3 + \operatorname{tg}^2\alpha}) - \operatorname{tg}\alpha; \quad f_1 = c / \lambda_0$$

4. Полагая, что  $k=0,8$  из формул (20),(21) определить значение  $\lambda$  и  $f$ , для которых выполняются условия получения максимального КНД и круговой поляризации.

## **2. Экспериментальное исследование характеристик направленности спиральной антенны.**

### **Порядок предварительной юстировки исследуемых антенн.**

После установки антенн на штативы следует произвести их юстировку. Результатом ее является ориентация максимумов диаграмм направленности приемной и передающей антенн друг на друга, установка отсчета "0,0<sup>0</sup>" на шкалам поворотного устройства и совмещение фазового центра исследуемой антенны с вертикальной осью вращения.

1. Установить органы управления на лицевой панели генератора СВЧ Г4-80 в исходное состояние:

-кнопочные переключатели выбора режима работы, расположенные в левом нижнем угле лицевой панели отжаты (при этом на выход генератора не поступает СВЧ мощность);

-ручка аттенюатора «Регулировка мощности» находится в крайнем левом положении против часовой стрелки;

-ручка «Регулировка частоты» - в произвольном положении;

-тумблер «СЕТЬ» включен.

2. Ослабить фиксирующие винты (16) опоры (12) (рис. 14) и перемещая приемную и передающую антенны на штанге (5) по горизонтальным направляющим (14), совместить ее фазовый центр с вертикальной осью вращения. После этого завернуть фиксирующие винты.

3. Ослабить фиксирующие винты (17) крепления узла опоры (12) со штангой и антенной. Ослабить фиксирующие винты (6) колец (5). После этого:

-удерживая узел опоры, повернуть фланец (3) в положение, соответствующее отсчету угла 0<sup>0</sup>;

-установить микрометрические винты (8) в положение, соответствующее 0,0<sup>0</sup>;

-затянуть фиксирующие винты (6) колец (5);

-установить вручную, вращая фланцы (3), связанные с приемной и передающей антеннами, в положение, соответствующее их ориентации главными максимумами друг на друга (приближенно).

4. Проверить наличие соединений между элементами схемы макета в соответствии с рис. 11:

-кабельный разъем передающей спиральной антенны с выходом генератора;

-кабельный разъем приемной спиральной антенны с детекторной секцией;

-выход детекторной секции со входом блока «Регистратор»;

-выход синхросигнала блока «Регистратор» со входом синхронизации генератора.

5. Установить кнопочный переключатель пределов чувствительности блока «Регистратор» в положение 200 мВ включить тумблер «СЕТЬ» на его лицевой панели.

6. Включить генератор. Для этого нажать кнопку «П, внешняя модуляция» кнопочного переключателя выбора режима работы, расположенного в левом нижнем угле лицевой панели генератора. При этом на выход генератора поступает СВЧ мощность, уровень которой регулируется ручкой аттенюатора «Регулировка мощности».

7. Увеличивая выходную мощность генератора, вращая ручки регулировки выходной мощности по часовой стрелке, и при необходимости изменяя чувствительность усилителя, добиться появления заметных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор».

8. Ослабить фиксирующий винт короткозамыкателя (12) детекторной секции (рис. 14) и перемещая его в продольном направлении добиться максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор».

9. Вращая в небольших пределах фланец (3) (на рис. 13), связанный с передающей антенной, добиться максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор».

10. Вращая в небольших пределах фланец (3) (на рис. 13), связанный с приемной антенной, добиться максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор».

11. Добиться методом последовательных приближений максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор», повторяя при необходимости действия, предусмотренные пунктами 7 и 8. После этого затянуть фиксирующие винты (17) крепления узла опоры (12) со штангами и антеннами (рис.13).

12. Ослабить фиксирующие винты (6) колец (5) (на рис. 13) передающей антенны. После этого ее поворот осуществляется совместно с фланцем (3).

13. Повернуть передающую антенну вручную в положение, соответствующее первому минимуму диаграммы направленности. Значение принимаемой мощности должно при этом надежно измеряться при максимальной чувствительности усилителя. При необходимости изменить уровень выходной мощности генератора. Этим устанавливается мощность, излучаемая передающей антенной. В последующих измерениях параметров данной антенны изменять ее нельзя. При регулировке следует стремиться к установлению минимального уровня излучаемой мощности, при котором обеспечивается удобство измерений.

#### ***Измерение диаграмм направленности спиральных антенн.***

1. Провести предварительную юстировку спиральных антенн.

2. Снять характеристики направленности спиральных антенн с числом витков  $N = 5$  (приемная) и  $N = 10$  (передающая) от угла  $\varphi$  (рис. 4). Для этого выполнить следующие операции.

2.1. Зафиксировать винты (6) поворотного устройства (рис. 11) приемной и передающей антенн. При этом исключается возможность их поворота в вертикальной плоскости.

2.1. Вращая приемную антенну вокруг продольной оси, снять зависимость показаний  $q$  цифрового индикатора блока «Регистратор» от угла поворота антенны. Вращение антенны производить против часовой стрелки. Значение угла  $\varphi$  отмечать по шкале, нанесенной на кольцо в основании спирали. Данные измерений занести в таблицу 1. Угол изменять в пределах  $(0 - 360)^\circ$ . Шаг изменения угла задается преподавателем.

2.2. Повторить измерения для передающей антенны с числом витков  $N = 10$ .

***Таблица 1. Диаграмма направленности спиральной антенны в азимутальной плоскости. Зависимость от угла  $\varphi$  сферической системы координат.  $N =$***

$\varphi$ (град.)	
$q$	
$q_n = q/q_{max}$	

3. Повернуть вокруг продольной оси (в азимутальной плоскости) приемную и передающую антенны в положение соответствующее максимальным показаниям  $q$  цифрового индикатора блока «Регистратор».

4. Снять диаграмму направленности приемной и передающей спиральной антенны в горизонтальной плоскости (от угла  $\theta$  на рис. 4). Для этого выполнит следующие операции.

4.1. Отметить показания измерительного прибора регистратора  $q_{\max}$ , соответствующие нулевому значению угла поворота антенны. В результате проведенной предварительной юстировки оно соответствует главному максимуму диаграммы направленности исследуемой антенны. Показания прибора прямо пропорциональны мощности, которая поступает с выхода приемной антенны.

4.2. Ослабить фиксирующие винты (6) колец (5) исследуемой антенны. Поворачивать вручную антенну с помощью поворотного устройства по часовой стрелке до тех пор, пока измерительного прибора не уменьшаться в два раза.

4.3. Отметить значение угла поворота антенны. Этот угол определяет ширину диаграммы направленности исследуемой антенны  $\theta_{0,5}$ .

4.4. Повернуть антенну в положение, соответствующее нулевому отсчету угла (максимальные показания измерительного прибора регистратора).

4.5. Измерить ненормированную диаграмму направленности исследуемой антенны. Для этого снять зависимость показаний измерительного прибора  $q$  от угла поворота антенны  $\theta$ . Угол изменять с постоянным шагом, выбрав его так, чтобы в пределах ширины диаграммы направленности уложилось не менее 5 отсчетных точек. Измерения проводить меняя угол от 0 до 180 градусов и вращая антенну по часовой стрелке. Результаты измерений занести в таблицу 2.

4.6. Отметить показания прибора  $q_{\min}$ , соответствующие повороту антенны на 180 градусов. Вычислить коэффициент защитного действия КЗД по формуле:

$$\text{КЗД} = q_{\max} / q_{\min} .$$

4.7. Повторить измерения ненормированной диаграммы направленности антенны в соответствии с пунктом 4.5., вращая ее против часовой стрелки. Такому повороту соответствует отрицательное значение угла поворота.

**Таблица 2. Диаграмма направленности спиральной антенны в горизонтальной плоскости. Зависимость от угла  $\theta$  сферической системы координат.  $N=$**

$\theta$ (град.)	0	$\theta_1$		0	$-\theta_1$	
$q$	$q_{\max}$					
$q_n = q / q_{\max}$						

4.9. Вернуть исследуемую антенну в положение, соответствующее нулевому отсчету угла поворота антенны в горизонтальной плоскости. При этом наблюдаются максимальные показания измерительного прибора  $q$ .

4.10. Затянуть фиксирующие винты (6) колец (5) поворотного устройства исследуемой антенны.

4.11. Повторить измерения для второй антенны.

5. Снять серию диаграмм направленности спиральных антенн на частотах диапазона осевого излучения и одну диаграмму направленности для диапазона конического излучения. При определении частот пользоваться результатами предварительного расчета и указаниями преподавателя. После изменения частоты генератора необходимо производить настройку детекторной секции. Для этого выполнить пункт 8 разделе предварительной юстировки антенн.

6. После проведения всех измерений произвести нормировку диаграмм направленности. Для этого определить нормированное значение мощности на выходе исследуемой антенны  $q_n$  по формуле:  $q_n = q / q_{\max}$ .
7. Построить нормированные диаграммы направленности

## **К теме 6. Антенные устройства и среда распространения**

### **Лабораторная работа**

#### **"Исследование характеристик направленности зеркальной параболической антенны".**

##### ***Цель работы.***

1. Исследование конструкции зеркальной параболической антенны.
2. Исследование характеристик направленности и влияния на них конструктивных параметров.

##### ***Методические указания по самоподготовке.***

При подготовке к выполнению лабораторной работы следует изучить следующие вопросы:

- конструкция и принцип действия зеркальной параболической антенны;
- типы облучателей зеркальных параболических антенн;
- характеристики направленности антенны;
- теневой эффект и методы его устранения;
- технологические допуски на основные элементы конструкции антенны.

Исследуемая в данной работе антенна состоит из параболического зеркала 1 и облучателя 2, помещенного в фокус параболоида (рис.1). В качестве облучателя используется слабонаправленные антенны, а в качестве зеркала - поверхность, образованная вращением параболы вокруг своей оси Z (параболоид вращения). Антенна характеризуется следующими геометрическими размерами (рис.1): ---- радиусом раскрытия R; -фокусным расстоянием F; -углом раскрытия  $\varphi_0$ . Следует отметить два свойства рассматриваемой поверхности зеркала, которые формулируются следующим образом.

1. Расстояние от точки F называемой фокусом параболоида, лежащего на его оси (ось z), до любой точки  $M_i$ , лежащей на прямой MN, перпендикулярной оси, по ломаным путям  $FP_iM_i$  ( $P_i$  - точка на зеркале) одинаковы ( $FP_1M_1 = FP_2M_2 = \dots$ );

2. Нормаль  $n$  к поверхности зеркала в любой точке лежит в плоскости чертежа рис.2 и составляет угол  $\theta/2$  с прямой, соединяющей эту точку на зеркале с точкой F и с прямой параллельной оси.

Эти геометрические свойства поверхности определяют принцип действия антенны. Рассмотрим ее работу в режиме передачи. Волна, формируемая излучателем 1 (рис.1), близка по своим свойствам к неоднородной сферической. С позиций геометрической оптики ее можно представить лучами  $FP_i$  (рис.2), которые падают на поверхность параболоида. Вследствие второго свойства параболического зеркала, после отражения от него лучи будут распространяться по траекториям, параллельным оси антенны. Таким образом ломанные линии  $FP_iM_i$  представляют собой части траекторий этих лучей.

Благодаря первому свойству параболического зеркала фазовый набег на различных частях траекторий  $FP_iM_i$  оказывается одинаковым. Легко понять, что поверхность, на которой фазы лучей, отраженных от зеркала, будут одинаковы (фазовый фронт волны), представляет собой плоскость, перпендикулярную к оси z (рис.1,2). Это означает, что созданная облучателем волна, близкая по свойствам к сферической, преобразуется в плоскую. Таким образом параболическое зеркало трансформирует относительно широкую диаграмму направленности излучателя ( $40^\circ - 70^\circ$ ) в узкую, шириной в доли градуса.

Работа антенны в режиме приема рассматривается аналогичным образом. Плоская волна, падающая на зеркало, фокусируется им (преобразуется в сходящуюся сферическую) на облучатель.



В качестве облучателей параболических антенн могут быть использованы:

- вибраторные облучатели, представляющие собой систему "активный - пассивный вибратор", "активный вибратор - плоский контррефлектор";
- рупорные облучатели (пирамидальные рупоры, конические рупоры);
- щелевые облучатели.

При строгом анализе зеркальной параболической антенны используется волновой подход для определения поля в ее дальней зоне. Например, при анализе ее работы в качестве передающей, определяются вторичные токи, распределенные по поверхности параболического зеркала. Появление этих токов обусловлено падающей на зеркало электромагнитной волной от облучателя. Вторичные токи и формируют излучение антенны в дальней зоне.

Каждый тип облучателя обеспечивает отличное от других распределение вторичных токов по поверхности параболического зеркала. Следовательно, тип облучателя влияет на характеристики направленности антенны в целом.

В данном макете в качестве облучателя используется конический рупор, питающей линией для которого является отрезок волновода круглого сечения. В нем выполнены условия для возбуждения основной волны  $H_{11}$ . Подробное описание особенностей работы рупорных антенн приведено в методических указаниях к предыдущей лабораторной работе. Здесь следует отметить, что излучение, формируемое облучателем, можно считать поляризованным. Важным моментом при разработке конструкции зеркальной параболической антенны является согласование характеристик направленности облучателя и геометрических размеров зеркала. На рис.3 изображено сечение параболоида плоскостью, проходящей через ось  $Z$  (рис.1) и отмечены точка фокуса  $F$ , в которой расположен облучатель и угол раскрытия  $\varphi_0$ .

### ***Описание лабораторной установки.***

Функциональная схема лабораторной установки показана на рис. 7. Она предусматривает выполнение лабораторных работ по исследованию зеркальной параболической антенны и по исследованию рупорных антенн. Установка включает в себя передающую (1) и приемную (2) антенну, которые образуют радиолинию.

В качестве передающей антенны в лабораторной установке используется одна из четырех рупорных антенн, которые подлежат исследованию в лабораторной работе по их исследованию.

Одна из антенн представляет собой пирамидальный рупор, а три остальные – E-секториальные рупоры с различными углами раскрытия и шириной в плоскости E. Длины секториальных рупоров одинаковы.

Рупорные антенны крепятся в специальном штативе (3), который позволяет вращать рупор вокруг продольной оси и изменять угол его наклона рупора в вертикальной плоскости в пределах  $\pm 10^\circ$ . Этим обеспечивается настройка радиолинии по максимуму принимаемого сигнала в процессе проведения измерений.

В конструкции крепления зеркально-параболической антенны также предусмотрен штатив, который позволяет менять:

- положение облучателя относительно параболического зеркала в продольном и поперечном направлении, чем обеспечивается возможность проведения исследований влияния его положения относительно зеркала на диаграмму направленности в целом;
- угол наклона антенны в вертикальной плоскости;
- вертикальное положение облучателя относительно зеркала;

-угол поворота облучателя относительно зеркала. Последние три функции штатива используются при настройке макета. Кроме того штатив обеспечивает необходимую жесткость конструкции зеркально-параболической антенны в целом. Конструкция штатива рассмотрена ниже

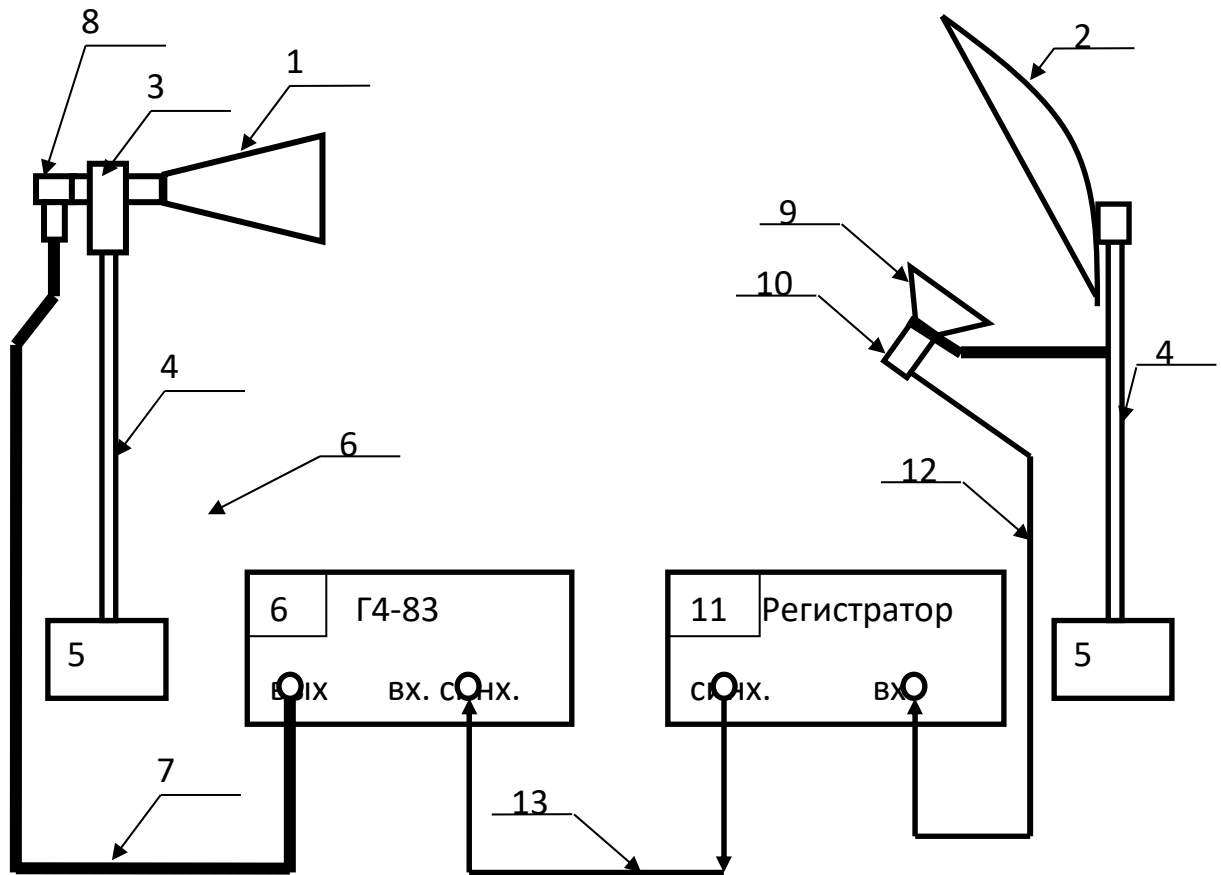


Рис.7

### Функциональная схема лабораторной установки

Рупорная и зеркально-параболическая антенны размещаются на вертикальных диэлектрических штатгах (4). Штатги установлены на однотипные поворотные устройства (5). С их помощью обеспечивается вращение антенн вокруг вертикальной оси, проходящей через их фазовый центр.

Поворотные устройства снабжены шкалами, по которым производится отсчет угла поворота антенны.

Питание передающего рупора осуществляется от генератора Г4-83 (6), обеспечивающего перестройку частоты в диапазоне (8-10) ГГц. Сигнал к передающей антенне поступает по коаксиальному кабелю (7), который соединяет выход генератора (6) с коаксиально-волноводным переходом (8).

Излученная рупором (1) электромагнитная волна попадает на параболическое зеркало приемной антенны (2). Зеркало фокусирует принимаемое излучение на вход конического рупора (9). Этот рупор соединен с детекторной секцией (10), с помощью которой принятое излучение детектируется. Ток, величина которого пропорциональна уровню принятой мощности, измеряется электронным блоком «Регистратор» (11) и индексируется на его цифровом табло. Детекторная секция соединяется с регистратором с помощью кабеля (12).

Для удобства проведения измерений и защиты радиoliniи от наводок и помех передаваемый рупором (1) сигнал модулируется прямоугольным меандром с частотой следования импульсов 7 кГц. Для этого генератор Г4-83 работает в режиме «Внешняя модуляция». Сигнал внешней модуляции формируется в блоке «Регистратор» и по кабелю (13) поступает на гнездо «Внешняя синхронизация» генератора.

#### **Лабораторная работа №4.**

### **"Исследование характеристик направленности фазированной линейки спиральных облучателей".**

#### ***Цель работы.***

1. Исследование характеристик направленности фазированной линейки спиральных облучателей
2. Исследование влияния на характеристики направленности фазированной линейки расстояний между элементами;
3. Исследование влияния на характеристики направленности фазированной линейки разности фазировки элементов.

#### ***Методические указания по самоподготовке.***

Фазированные антенные решетки могут обеспечивать достаточно узкую диаграмму направленности. Ширина главного лепестка зависит от ее конструкции и может составлять доли градуса. Основное преимущество антенны такого типа состоит в том, что ФАР обеспечивает возможность управления направлением главного максимума диаграммы направленности, что делает такие антенны особенно перспективными для применения в радиолокационных и радиорелейных системах.

ФАР состоит из нескольких одинаковых элементов, в качестве которых используются слабонаправленные антенны. Наиболее часто их роль выполняют симметричные четвертьволновые вибраторы, рупоры или спирали. Как правило, элементы ФАР располагаются на плоскости. На рис. 9 показана структура такой антенны. Условно можно считать, что элементы группируются в линейки (группы, расположенные на одной прямой). Расстояние между элементами линейки обычно одинаково. На рис. 1 оно равно  $d_2$ . Линейки также располагаются на одинаковом расстоянии друг от друга –  $d_1$  на рис. 9.

Для описания принципа действия антенны необходимо ввести сферическую систему координат (угловые координаты  $\theta$ ,  $\varphi$  и радиус-вектор  $r$  на рис. 1). На основании принципа взаимности анализ характеристик направленности антенны можно проводить, рассматривая ее работу как в качестве передающей, так и приемной. Ниже рассматривается случай, когда ФАР используется для передачи.

#### ***Описание лабораторной установки и методики измерений.***

Функциональная схема лабораторной установки показана на рис. 6. Она включает в себя передающую и приемную антенны, которые образуют радиoliniю, работающую в диапазоне 2 – 4 ГГц. В качестве приемной антенны используется линейка из четырех спиральных антенн (1), расположенных на одной линии и закрепленных на общем прямоугольном металлическом экране (2).

Каждый элемент фазированной линейки с помощью отрезков коаксиального кабеля равной длины подключен к разветвителю (3). Отрезки кабелей имеют волновое сопротивление 50 Ом и снабжены разъемами типа СР 50 – 164 ФВ для подключения к элементам установки. Разветвитель крепится на плате, которая располагается на противоположной относительно спиральных антенн стороне экрана.

Разветвитель представляет собой три коаксиальных тройника СР 50-194ФВ. На входы первого и второго тройника подключены спиральные антенны через отрезки кабелей. Выходы первого и второго тройника непосредственно подключены ко входам третьего коаксиального тройника.

Выход третьего тройника разветвителя соединяется с детекторной секцией (4), которая крепится к плате совместно с ним.

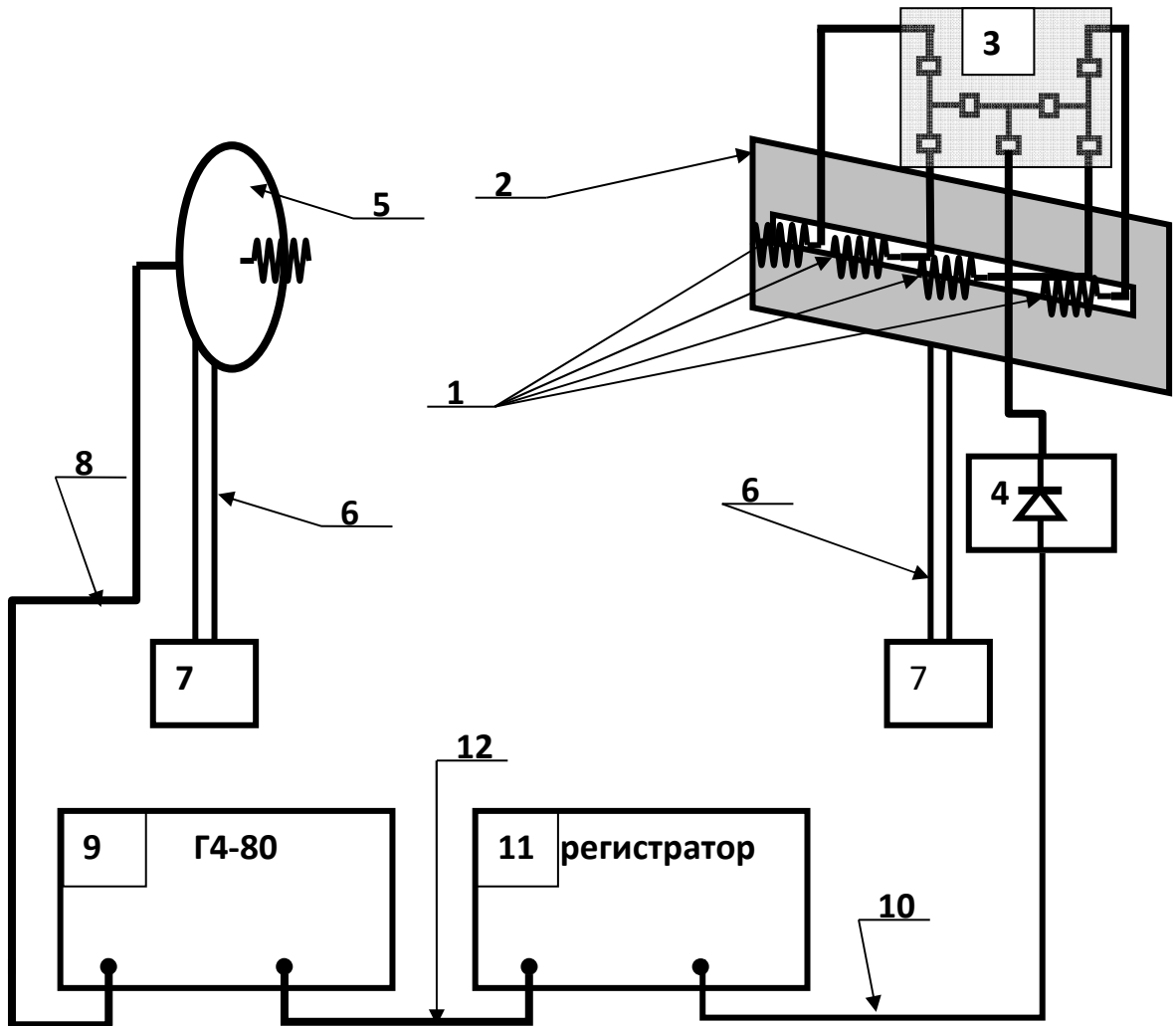


Рис. 6

Передающая антенна (5) представляет собой отдельную спираль. Передающая и приемная антенны установлены на диэлектрических штангах (6), нижний конец которых фиксируется в поворотных устройствах (7). Питание передающей антенны осуществляется с помощью коаксиального ВЧ кабеля (8). Он соединяет входной разъем передающей спиральной антенны (5) с выходом генератора Г4-80 (9). Выход детекторной секции (4) с помощью соединительного кабеля (10) подключен ко входу электронного блока «Регистратор» (11). Выход «синх» электронного блока «Регистратор» с помощью соединительного кабеля (12) подключен ко входу синхронизации генератора (9). На рис. 7 приведен эскиз спиральной антенны. Спираль (1) выполнена из медного проводника круглого сечения (диаметр 4 мм), навитого на полый диэлектрический опорный цилиндр (2). В него вставлена диэлектрическая фторопластовая втулка (3).

Через отверстие в боковой поверхности этой втулки проходит металлический цилиндр (4), верхнее основание которого имеет омический контакт со спиралью (1). В основании втулки (3) имеется отверстие с резьбой, по которой в нее ввернуто заполнение коаксиальной линии (5). Вдоль оси заполнения проходит центральный проводник (6) коаксиальной линии. Он ввернут по резьбе в металлический цилиндр (4). Заполнение (5) помещено в основание (7), внутренняя поверхность которого образует оболочку коаксиальной линии. На основание по резьбе ввернут переходник (8), с помощью которого осуществляется соединение с разъемом ВЧ кабеля. На противоположном конце основания закреплена фигурная шайба (9), которая фиксирует положение заполнения в основании.

**Порядок экспериментального исследования антенны.** После установки антенн на штативы следует произвести их юстировку. Результатом ее является ориентация максимумов диаграмм направленности приемной и передающей антенн друг на друга, установка отсчета "0,0°" на шкалам поворотного устройства и совмещение фазового центра исследуемой антенны с вертикальной осью вращения.

1. Установить органы управления на лицевой панели генератора СВЧ Г4-80 в исходное состояние:

-кнопочные переключатели выбора режима работы, расположенные в левом нижнем угле лицевой панели отжаты (при этом на выход генератора не поступает СВЧ мощность);

-ручка аттенюатора «Регулировка мощности» находится в крайнем левом положении против часовой стрелки;

-ручка «Регулировка частоты» - в произвольном положении;

-тумблер «СЕТЬ» включен.

2. Ослабить фиксирующие винты (14 на рис.9) крепления опоры (11 на рис.9) со штангой и антенной у обоих поворотных устройств (6) на рис. 6. Ослабить фиксирующие винты (6 на рис.9) колец (5 на рис.9). После этого:

-удерживая узел опоры, повернуть фланец (3) в положение, соответствующее отсчету угла 0°;

-установить микрометрические винты (8) в положение, соответствующее 0,0°;

-затянуть фиксирующие винты (6) колец (5);

-установить ручную, вращая фланцы (3), связанные с приемной и передающей антеннами, в положение, соответствующее их ориентации главными максимумами друг на друга (приблизленно).

3. Установить углы поворота спиральных облучателей вокруг оси  $\alpha_i=0^0$  ( $i=1,2,3,4$ ). Отсчет угла поворота осуществляется по шкале на опорном цилиндре спирали.

**Внимание! Поворот спиральных облучателей следует проводить с осторожностью. Поворот спирали вокруг продольной оси по часовой стрелке приводит (рис. 7) к вворачиванию по резьбе заполнения (5) во фторопластовую втулку (3). Если заполнение ввернуто до упора, то поворот спирали можно осуществлять только против часовой стрелки.**

4. Проверить наличие соединений между элементами схемы макета в соответствии с рис. 11:

-кабельный разъем передающей спиральной антенны с выходом генератора;

-кабельный разъем приемной спиральной антенны с детекторной секцией;

-выход детекторной секции со входом блока «Регистратор»;

-выход синхросигнала блока «Регистратор» со входом синхронизации генератора.

5. Установить кнопочный переключатель пределов чувствительности блока «Регистратор» в положение 200 мВ включить тумблер «СЕТЬ» на его лицевой панели.

6. Включить генератор. Для этого нажать кнопку «П, внешняя модуляция» кнопочного переключателя выбора режима работы, расположенного в левом нижнем угле лицевой панели генератора. При этом на выход генератора поступает СВЧ мощность, уровень которой регулируется ручкой аттенюатора «Регулировка мощности». По шкале генератора установить частоту, заданную преподавателем.

7. Увеличивая выходную мощность генератора, вращая ручки регулировки выходной мощности по часовой стрелке, и при необходимости изменяя чувствительность усилителя, добиться появления заметных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор».

8. Ослабить фиксирующий винт короткозамыкателя (12) детекторной секции (рис. 14) и перемещая его в продольном направлении добиться максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор».

9. Вращая в небольших пределах фланец (3), связанный с передающей антенной, добиться максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор».

10. Вращая в небольших пределах фланец (3), связанный с приемной антенной, добиться максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор».

11. Добиться методом последовательных приближений максимальных показаний на цифровой шкале блока «Регистратор», повторяя при необходимости действия, предусмотренные пунктами 7 и 8. После этого затянуть фиксирующие винты (17) крепления узла опоры (12) со штангами и антеннами

12. Ослабить фиксирующие винты (6) колец (5) передающей антенны. После этого ее поворот осуществляется совместно с фланцем (3).

13. Повернуть передающую антенну вручную в положение, соответствующее первому минимуму диаграммы направленности. Значение принимаемой мощности должно при этом надежно измеряться при максимальной чувствительности усилителя. При необходимости изменить уровень выходной мощности генератора. Этим устанавливается мощность, излучаемая передающей антенной. В последующих измерениях параметров данной антенны изменять ее нельзя. При регулировке следует стремиться к установлению минимального уровня излучаемой мощности, при котором обеспечивается удобство измерений.

## К теме 8. Излучающие свойства элементов РЭС

### Лабораторная работа: «Контроль связи полного общего сопротивления»

**Цель работы:** Учебно-воспитательная по формированию знаний, умений и навыков исследования параметров элементов РЭС. Проиллюстрировать влияние шумов в цепи питания на чувствительные цепи. Проиллюстрировать важность развязывающих конденсаторов и грамотной компоновки печатных плат для снижения уровня шумов в цепи питания.

№ п/п	Отрабатываемый вопрос:	Расчетное время мин	Примечание:
1.	Вводная часть. Цели работы.	10	
2.	Изучение методических указаний, лабораторного стенда, требований безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	20	
3.	Выполнение студентами лабораторной работы, согласно методических указаний.	140	
4.	Заключительная часть. Сдача отчетов на проверку.	10	

#### Методические указания по выполнению лабораторной работы:

##### 1. Необходимое оборудование:

1. Радиочастотный анализатор спектра 9 кГц–3 ГГц Keysight Technologies N9320B или аналог.
2. Осциллограф Keysight Technologies DSO1022A / DSO6032A / DSO7032A или аналог.
3. Модуль источника электромагнитных помех ME1400.
4. Освинцованные многослойные керамические и электролитические конденсаторы: 0,1 мкФ, 1 мкФ, - 10 мкФ и 100 мкФ (не входят в состав учебного пособия).
5. Один оконечный резистор на 50 Ом, вилка SMA.
6. Один переходник с вилки N на розетку SMA.

7. Один коаксиальный кабель с вилкой SMA на обоих концах.

## 2. Указания к работе

Изучите компоновку печатной платы модуля источника ЭМП ME1400. В частности, обратите внимание на источник импульсов на 50 МГц, цепь электродвигателя и генератор синусоидальных колебаний на 10 МГц. Печатная плата модуля источника ЭМП ME1400 имеет два слоя, содержащих медные проводники только на верхней и нижней сторонах. Посмотрите как проложены проводники питания ( $V_{CC}$ ) и общий проводник модулей. Вы увидите, что все три модуля имеют общую дорожку питания («шину»). Смотрите рисунок 1. Все три модуля и источник питания имеют единый общий проводник, выполненный в виде земляной шины на обратной стороне печатной платы. Источник импульсов на 50 МГц и цепь электродвигателя при включении потребляют достаточно большой ток ( $>300$  мА), а генератор синусоидальных колебаний на 10 МГц в среднем потребляет всего 8 мА. Следует отметить, что этот ток является переходным, так как нагрузка со стороны источника импульсов и электродвигателя изменяется со временем. Токпроводящая дорожка имеет определенное полное сопротивление, поэтому на ней наблюдается падение напряжения. В результате разница потенциалов между  $V_{CC}$  и GND («земля») или эффективное напряжение питания генератора синусоидальных колебаний на 10 МГц колеблется в зависимости от параметров нагружения модулей, расположенных между генератором и источником питания. Колебания эффективного напряжения питания генератора синусоидальных колебаний на 10 МГц вызывает нежелательную модуляцию на выходе. Это одна из форм возмущения или помех. Помехи возникают из-за наличия у модулей общей дорожки  $V_{CC}$  (и, в некоторой степени, из-за земляной шины). Такие помехи, как правило, называют связью общего полного сопротивления.

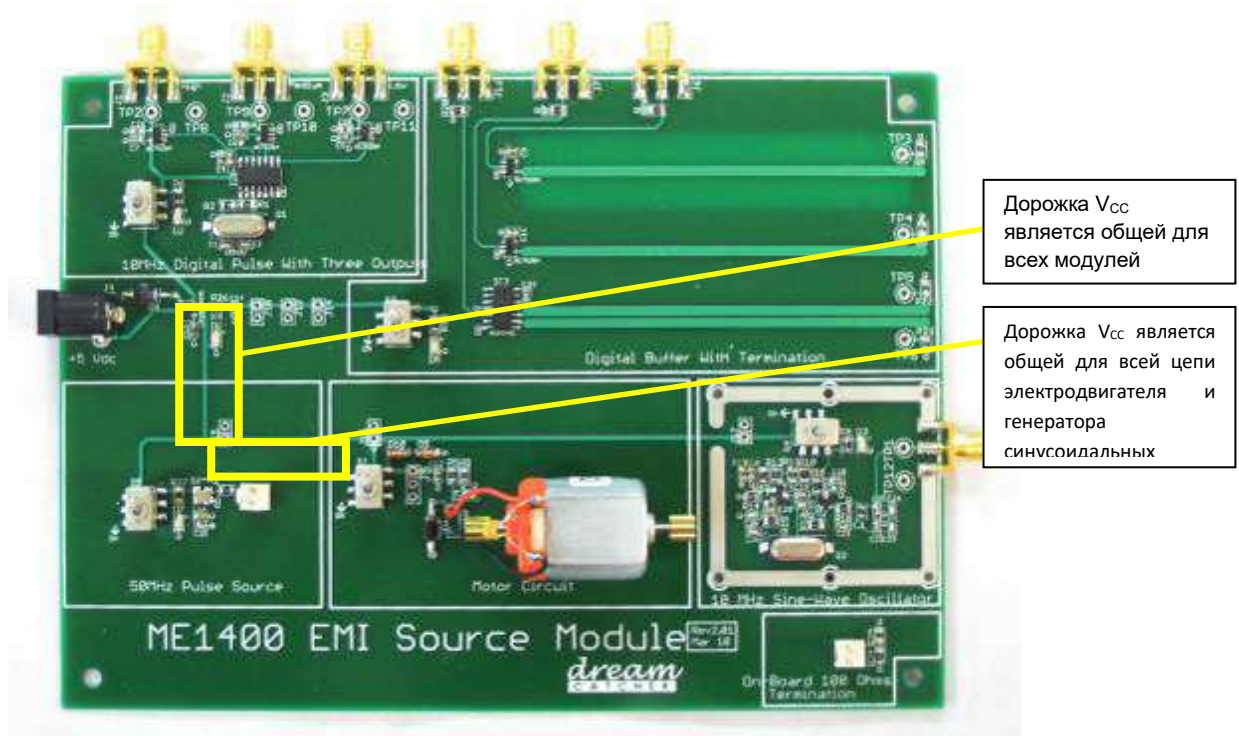


Рисунок 8. Компоновка дорожки  $V_{CC}$

## 3. Измерение в частотной области: влияние шумов в цепи питания на чувствительные цепи

1. Подайте питание ТОЛЬКО к генератору синусоидальных колебаний на 10 МГц и соедините его выход с **RF In (РЧ-вход)** анализатора спектра коаксиальным кабелем длиной 1 м. Должен появиться стабильный спектр с центром на 10 МГц и очень низким фазовым шумом
2. Теперь включите питание источника импульсов на 50 МГц. Внимательно изучите изменение спектра на дисплее анализатора спектра. Включите и отключите источник импульсов на 50 МГц чтобы увидеть разницу.
3. Теперь подайте питание к цепи электродвигателя. Снова обратите внимание на изменение спектра. Цепь электродвигателя вызовет сильные шумы на дорожке питания, и вызванная ими модуляция на выходе генератора синусоидальных колебаний на 10 МГц будет хорошо видна. Включите и отключите цепь электродвигателя чтобы увидеть разницу. Сохраните изображение спектра или нарисуйте его.

### К теме 8. Излучающие свойства элементов РЭС

#### Лабораторная работа: «Борьба с излучением от кабелей и печатных плат»

**Цель работы:** Учебно-воспитательная по формированию знаний, умений и навыков исследования параметров элементов РЭС. Проиллюстрировать влияние шумов в цепи питания на чувствительные цепи. Изучить частотный спектр электромагнитного излучения ближнего поля от кабелей и дорожек печатных плат с помощью датчика ближнего поля и анализатора спектра. Изучить некоторые простые способы снижения нежелательного излучения с помощью ферритовых фильтров, заземления и дифференциальной передачи сигналов.

№ п/п	Отрабатываемый вопрос:	Расчетное время мин	Примечание:
1.	Вводная часть. Цели работы.	10	
2.	Изучение методических указаний, лабораторного стенда, требований безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	20	
3.	Выполнение студентами лабораторной работы, согласно методических указаний.	140	
4.	Заключительная часть. Сдача отчетов на проверку.	10	

#### Методические указания по выполнению лабораторной работы:

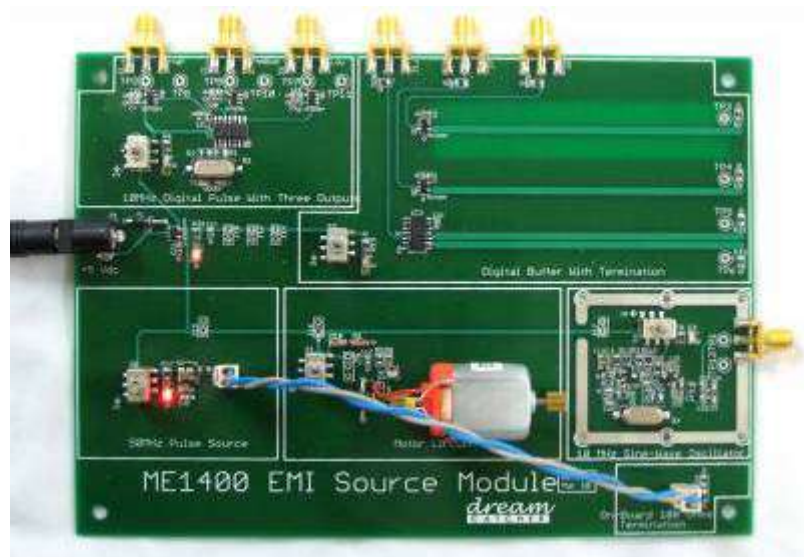
##### 1. Необходимое оборудование

1. Радиочастотный анализатор спектра 9 кГц–3 ГГц Keysight Technologies N9320B или аналог.
2. Модуль источника электромагнитных помех ME1400.
3. Один коаксиальный кабель с вилкой SMA на обоих концах, 1 м.
4. Один соединительный кабель с вилкой SMA на обоих концах, 0,18 м.
5. Один витая пара.
6. Один прямой кабель.
7. Один коаксиальный РЧ-кабель.
8. Один датчик ближнего поля (для магнитных полей).
9. Один переходник с вилки N на розетку SMA.
10. Два ферритовых фильтра.



## 2.Измерение излучения ближнего поля от кабелей

В рамках этой лабораторной работы измерим уровень электромагнитного излучения кабелей и дорожек печатной платы. В данном случае акцентируем внимание на электромагнитном излучении ближнего поля. Кабели, дорожки, источник импульсов и оконечные резисторы образуют замкнутый контур. Таким образом, электрический ток проходит по петле, которая будет создавать в окружающем пространстве как электрические, так и магнитные поля. *Важно отметить, что мы будем измерять уровень только магнитного поля.* Для этого воспользуемся датчиком ближнего поля из нескольких витков провода. Такие датчики отличаются низкой стоимостью и большей чувствительностью в диапазоне очень высоких частот (ОВЧ) по сравнению с датчиками электрического поля, выполненными из неизолированного проводника. Поэтому для датчика магнитного поля не нужен никакой предварительный усилитель. Исходим из допущения, что если цепь создает в окружающем пространстве сильное магнитное поле, то она также будет создавать и сильное электрическое поле. В общем случае это допущение является верным, поскольку в соответствии с уравнениями Максвелла магнитные поля переменного тока индуцируют электрическое поле. Если цепь создает ближнее магнитное поле высокого энергетического уровня, то это значит, что проводники в паре находятся на значительном расстоянии друг от друга. В результате эффект компенсации положительного и отрицательного проводников выражен слабее, что влечет за собой более высокий энергетический уровень электрического поля.



**Рисунок 9. Витая пара от источника импульсов на 50 МГц до встроенного оконечного резистора**

1.Присоедините генератор прямоугольных импульсов на 50 МГц ко встроенному оконечному резистору на 100 Ом с помощью витой пары (смотрите рисунок 1).

2.Включите анализатор спектра и настройте его на диапазон частот от 10 МГц до 400 МГц.

**Настройки анализатора спектра:** Начальная частота : 10 МГц

Конечная частота: 400 МГц

### Пример.

**Настройки анализатора спектра N9320B:** “[ ]”: аппаратная клавиша; “{ }”: экранная клавиша

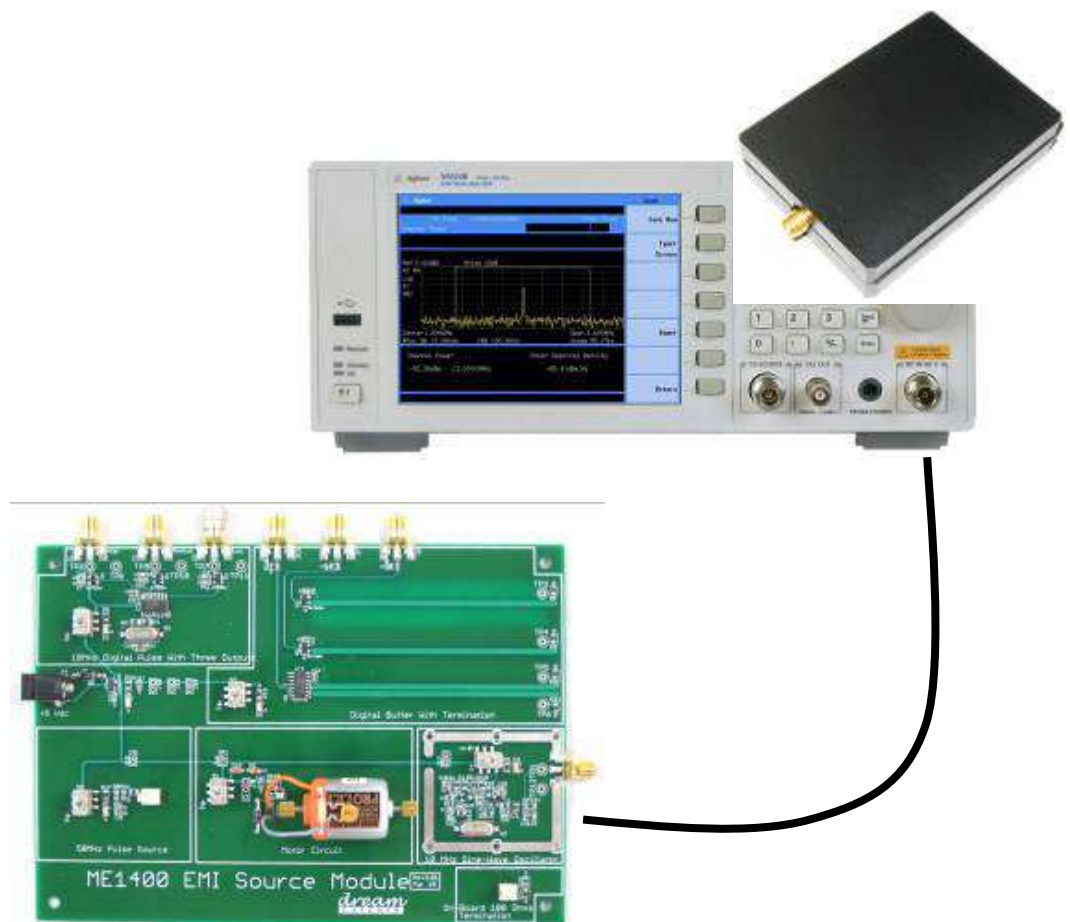
**Задание начальной частоты 10 МГц:** [Frequency] > {Start} > [10] > {MHz} ([Частота] > {Начальная} > [10] > {МГц})

**Задание конечной частоты 400 МГц:** [Frequency] > {Stop} > [400] > {MHz} ([Частота] > {Конечная} > [400] > {МГц})

**Задание цены деления 5 дБ/мВт:** [Amplitude] > {Scale/Div} > [5] > {dBm} ([Амплитуда] > {Шкала/деление} > [5] > {дБ/мВт})

**Задание опорного уровня –30 дБ/мВт:** {Ref Level} > [30] > {-dBm} ({Опорный уровень} > [30] > {-дБ/мВт})

3. Присоедините датчик ближнего поля к клемме **RF In** (РЧ-вход) анализатора спектра коаксиальным кабелем длиной 1 м.



**Рисунок 10. Компоновка оборудования**

4. Включите анализатор спектра и настройте его на диапазон частот от 5 МГц до 15 МГц.

**Настройки анализатора спектра:** Начальная частота : 5 МГц  
 Конечная частота : 15 МГц; Детектор: Обычный

Пример. Настройки анализатора спектра N9320B: “[ ]”: аппаратная клавиша;  
“{ }”: экранная клавиша

**Задание начальной частоты 5 МГц:** [Frequency] > {Start} > [5] > {MHz} ([Частота] > {Начальная} > [5] > {МГц})

**Задание конечной частоты 15 МГц:** [Frequency] > {Stop} > [15] > {MHz} ([Частота] > {Конечная} > [15] > {МГц})

### К теме 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция.

#### Лабораторная работа: «Борьба с перекрестными помехами, временная область»

**Цель работы:** Учебно-воспитательная по формированию знаний, умений и навыков исследования параметров элементов РЭС. Измерить перекрестные помехи во временной области. Выявить факторы, влияющие на уровень перекрестных помех.

№ п/п	Отрабатываемый вопрос:	Расчетное время мин	Примечание:
1.	Вводная часть. Цели работы.	10	
2.	Изучение методических указаний, лабораторного стенда, требований безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	20	
3.	Выполнение студентами лабораторной работы, согласно методических указаний.	140	
4.	Заключительная часть. Сдача отчетов на проверку.	10	

#### Методические указания по выполнению лабораторной работы:

**1. Необходимое оборудование** - Цифровой осциллограф. - Модуль источника электромагнитных помех ME1400. - Модуль линии передачи ME1400. - Соединительная плата. - Два оконечных резистора на 50 Ом, вилка SMA. - Один соединительный кабель с вилкой SMA на обоих концах, 0,18 м.

**2. В части экспериментального изучения ЭМП:** 2.1.измерим уровень перекрестных помех между параллельными дорожками или линиями передачи на печатной плате;  
**Примечание.** Линию передачи можно рассматривать как пару проводников, которая состоит из дорожки на лицевой стороне печатной платы и земляной шины на обратной стороне платы. 2.2.выявим физические факторы, которые снижают уровень перекрестных помех между дорожками печатной платы.

При анализе во временной области на активную дорожку подают цифровой импульс с известной амплитудой и временем нарастания/спада. Затем определяют индуцированные напряжения на ближнем и дальнем концах соседней дорожки с помощью осциллографа с правильно подобранными щупами и полосой частот. Следует отметить, что для анализа как в частотной, так и во временной областях дорожки должны иметь соответствующие оконечные резисторы с правильным полным сопротивлением. Поскольку дорожки фактически являются линиями передачи с характеристическим полным сопротивлением 50 Ом, на обоих

концах как активных, так и пассивных дорожек должны располагаться оконечные резисторы с полным сопротивлением 50 Ом.

**Выводы. 1.** Обоснуйте формы сигналов перекрестных помех, которые были получены. Покажите как связана продолжительность сигнала напряжения перекрестной помехи со входным импульсом.

**2.** Какая из связанных линий отличается минимальным уровнем перекрестных помех как на ближнем, так и на дальнем концах?

**3.** Какая скорость цифрового импульса (высокая, средняя или низкая) дает максимальный уровень перекрестных помех?

**4.** Перечислите физические характеристики параллельных дорожек, которые позволят свести к минимуму уровень перекрестных помех.

**5.** Расскажите о влиянии перекрестных помех на работу электронной системы.

### К теме 10. Индустриальные помехи.

#### Лабораторная работа: «Целостность сигналов печатной платы»

**Цель работы:** Учебно-воспитательная по формированию знаний, умений и навыков исследования параметров элементов РЭС. Изучить механизмы и эффекты прохождения сигналов по проводящей дорожке печатной платы. Изучить явление отражения сигналов на дорожке без оконечного резистора.

№ п/п	Отрабатываемый вопрос:	Расчетное время мин	Примечание:
1.	Вводная часть. Цели работы.	10	
2.	Изучение методических указаний, лабораторного стенда, требований безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	20	
3.	Выполнение студентами лабораторной работы, согласно методических указаний.	140	
4.	Заключительная часть. Сдача отчетов на проверку.	10	

#### Методические указания по выполнению лабораторной работы:

##### 1. Необходимое оборудование

1.1. Осциллограф Keysight Technologies DSO1022A / DSO6032A / DSO7032A или аналог.

1.2. Векторный анализатор цепей (необязательно\*). Векторный анализатор цепей применяют для эксперимента, описанного в разделе 3.

1.3. Модуль источника электромагнитных помех ME1400.

1.4. Модуль линии передачи ME1400.

1.5. Соединительная плата.

1.6. Один оконечный резистор на 50 Ом, вилка SMA.

1.7. Два переходника с вилки N на розетку SMA.

1.8. Два коаксиальных кабеля с вилкой SMA на обоих концах, 1 м.

1.9. Один прямой соединитель с вилкой SMA на обоих концах.

## 2. Методика.

Электронный узел – это набор электронных компонентов, соединенных проводниками в единую систему. Наиболее распространенный электронный узел представляет собой печатную плату. Печатная плата – это кусок тонкого диэлектрического материала, на поверхность которого покрыта слоями проводника (как правило, меди). На проводящих слоях сформированы дорожки, которые обеспечивают соединение определенных выводов компонента друг с другом. Компоненты припаивают к печатной плате, а медные дорожки обеспечивают электрические контакты между ними. На рисунке 1 показан вид сверху на типовую печатную плату.

К примеру, примем, что по проводникам печатной платы протекают синусоидальные и периодические напряжения и токи. Обычно предполагаем, что при низких частотах (ниже 30 МГц) проводящие дорожки между электронными компонентами являются идеальными электрическими соединениями и не влияют на напряжение и ток: т.е., не вызывают потери мощности, задержки прохождения и искажений. Однако знаем, что такое предположение не совсем верно, так скорость движения свободных электронов по дорожкам печатной платы не является бесконечной. В результате возникает задержка между моментом подачи напряжения (или тока) на один конец дорожки и моментом появления напряжения (или тока) на другом конце. Скорость движения электронов зависит от диэлектрического материала и формы проводящей дорожки. Из-за этой задержки существует мгновенное распределение напряжения и тока по дорожке. Известно, что между значениями мгновенного напряжения и мгновенного тока существует определенное отношение, которое мы называем *характеристическим полным сопротивлением  $Z_0$*  дорожки. Кроме того существуют потери (в том числе преобразование энергии в другие формы, например, в тепловую), связанные с проводниками и диэлектриком печатной платы. Кумулятивный эффект от этих процессов приводит к нарушению формы изменяющегося во времени напряжения или тока (*сигнала*) при подаче от одного компонента к другому. Подобное нежелательное нарушение формы сигналов называются *искажением*. Искажение снижает качество электрических сигналов, передаваемых между компонентами по дорожкам печатной платы. Для описания качества электрических сигналов применяют термин «*целостность сигналов*». Одним из аспектов, обеспечивающих высокую целостность сигналов на печатной плате, является минимизация искажений, связанных с дорожками печатной платы.

## ПОЛУЧЕННЫЕ ДАННЫЕ

- а) Время нарастания импульсов на входе = \_\_\_\_\_ нс
- б) Время нарастания импульсов на выходе = \_\_\_\_\_ нс
- с) Измеренная задержка прохождения сигналов между входом и выходом = \_\_\_\_\_ пс

## 4. Наблюдения и выводы

- 4.1. Составить отчет
- 4.2. Определить величину задержки прохождения сигналов в микрополосковой линии и опишите полученные результаты ниже.

## К теме 10. Индустриальные помехи.

### Лабораторная работа: «Измерение переходного полного сопротивления»

**Цель работы:** Учебно-воспитательная по формированию знаний, умений и навыков исследования параметров элементов РЭС. Измерить переходное полное сопротивление коаксиального кабеля как функцию от частоты. Понять значимость переходного полного сопротивления как показателя экранирующей способности кабеля.

№ п/п	Отрабатываемый вопрос:	Расчетное время мин	Примечание:

1.	Вводная часть. Цели работы.	10	
2.	Изучение методических указаний, лабораторного стенда, требований безопасности при работе с лабораторным оборудованием.	20	
3.	Выполнение студентами лабораторной работы, согласно методических указаний.	140	
4.	Заключительная часть. Сдача отчетов на проверку.	10	

### Методические указания по выполнению лабораторной работы:

#### 1. Необходимое оборудование

1.1. Радиочастотный анализатор спектра 9 кГц–3 ГГц Keysight Technologies N9320B или аналог.

1.2. Осциллограф Keysight Technologies DSO1022A / DSO6032A / DSO7032A или аналог.

1.3. Модуль источника электромагнитных помех ME1400.

1.4. Генератор сигналов (необязательно).

1.5. Модуль линии передачи ME1400.

1.6. Один переходник с вилки N на розетку SMA.

1.7. Один коаксиальный кабель с вилкой SMA на обоих концах, 1 м.

1.8. Один коаксиальный кабель с вилкой SMA на обоих концах, 0,18 м.

#### 2. Методика.

Как правило, экран кабеля представляет собой проводящий материал, окружающий кабель. Эффективность экрана с точки зрения защиты кабеля от внешних электромагнитных полей зависит от характеристики, называемой «переходным полным сопротивлением» ( $Z_T$ ). В рамках этой лабораторной работы измерим переходное полное сопротивление коаксиального кабеля. Чем меньше переходное полное сопротивление, тем эффективнее экран. Дополнительную информацию о переходном полном сопротивлении смотрите в приложении к этой лабораторной работе. Переходное полное сопротивление качественного экрана обычно измеряется единицами миллиом. Для измерения переходного полного сопротивления через экран пропускают переменный ток с известной силой тока. Распределение тока по сечению экрана происходит в соответствии с поверхностным эффектом: плотность тока максимальна в поверхностном слое и экспоненциально уменьшается по мере удаления от поверхности. Если толщина экрана недостаточна, то электрический потенциал будет присутствовать в продольном направлении во внутреннем слое. Переходное полное сопротивление определяется как отношение этой разницы потенциалов к силе тока на единицу длины.

### РЕЗУЛЬТАТЫ:

- a) Мощность, измеренная с помощью анализатора спектра,  $P_{dBm} = \underline{\hspace{2cm}}$  дБ/мВт
- b) Величина напряжения на входе,  $V = \underline{\hspace{2cm}}$  В
- c) Переходное полное сопротивление,  $Z_T = \underline{\hspace{2cm}}$  Ом/м

2.8. Если есть генератор сигналов, который способен формировать синусоидальные колебания с частотой до 50 МГц, повторите шаги 4–7 на частотах 15 МГц, 20 МГц, 25 МГц .... 50 МГц.

2.9. Постройте график зависимости величины переходного полного сопротивления от частоты.

### Выводы

1. В чем заключается значение измеренного переходного полного сопротивления  $Z_T$ ?
2. Увеличивается или уменьшается переходное полное сопротивление по мере увеличения частоты с точки зрения теории?
3. Чему равно ожидаемое значение  $Z_T$  при постоянном токе?
4. Можно ли использовать осциллограф для измерения напряжения на дальнем конце вместо анализатора спектра? Объясните, почему обычно это невозможно.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### *Вопросы для промежуточного контроля (экзамена)*

##### **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ**

1. Параметры РЭС влияющие на их ЭМС.
2. ЭМО и ее параметры.
3. Проблема ЭМС и ее решение.
4. Особенности совместной работы передающей и приемной антенн.
5. Принцип размещения антенн.
6. Причины вызывающие проблему ЭМС РЭС.
7. Параметры РЭС.
8. Характеристика частотной избирательности.
9. Методы моделирования характеристик ЭМС.
10. Естественные помехи.
11. Искусственные помехи.
12. Внутренние помехи
13. Параметры антенн.
14. Параметры антенны, влияющие на проблему ЭМС РЭС.
15. Влияние работа антенны на снижение межсистемных помех.
16. Источник помех РПДУ – основных и нежелательных.
17. Методы решения проблем внутрисистемных помех.
18. Методы решения проблем межсистемных помех.
19. Оценка ЭМС РЭС в заданной ЭМО
20. Каналы приема на промежуточной частоте.
21. Каналы приема на зеркальном канале.
22. Каналы комбинационные радиоприема
23. Помехи комбинационных частот
24. Помехи паразитного излучения
25. Помехи частоты излучения на субгармониках.
27. Помехи частоты излучения на гармониках
28. Помехи частоты интермодуляционного излучения
29. Мощность шумовой помехи

30. Напряжение шумовой помехи
31. Помехи дуговой сварочной аппаратуры
32. Помехи контактной сети.
33. Помехи бытовых электроустройств
34. Пути распространения непреднамеренных помех
35. Коэффициент связи антенн в свободном пространстве
36. Прямое прохождение помех
37. Побочные каналы приема
38. Влияние помехи в виде эффектов блокирования или перекрестной модуляции
39. Интермодуляция в приемнике
40. Внеполосные эффекты радиоприема

### **ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ**

1. Направленные свойства антенны «Волновой канал».
2. Направленные свойства антенны ЛПА.
3. Направленные свойства цилиндрической спиральной антенны при  $d = \lambda$
4. Направленные свойства цилиндрической спиральной антенны при  $d \ll \lambda$ .
5. Направленные свойства цилиндрической спиральной антенны при  $d \gg \lambda$
6. Направленные свойства системы излучателей из цилиндрических спиральных антенн при  $d = \lambda/2$
7. Направленные свойства симметричного вибратора при  $\ell = \lambda/4$
8. Направленные свойства симметричного вибратора при  $\ell = \lambda/2$
9. Направленные свойства симметричного вибратора при  $\ell \ll \lambda/4$
10. Направленные свойства симметричного вибратора при  $\ell = \lambda$ .
11. Направленные свойства рупора.
12. Направленные свойства однозеркальной антенны
13. Направленные свойства двухзеркальной антенны.
14. Оценка параметров ФАР базовой станции
15. Исследование параметров взаимного влияния для ФАР базовых станций.
16. Обосновать комбинационные частоты при  $f_1 = 7$  МГц,  $f_2 = 9$  МГц,  $f_3 = 11$  МГц, Определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
17. Обосновать комбинационные частоты многочастотном режиме при  $f_1 = 7$  МГц и  $f_2 = 9$  МГц. Определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
18. Обосновать частоты паразитного излучения при  $f_1 = 7$  МГц,  $f_2 = 9$  МГц,  $f_3 = 11$  МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
19. Обосновать частоты паразитного излучения при  $f_1 = 1800$  МГц,  $f_2 = 1850$  МГц,  $f_3 = 2100$  МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
20. Обосновать частоты излучения на субгармониках при  $f_1 = 1800$  МГц,  $f_2 = 1850$  МГц,  $f_3 = 2100$  МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
21. Обосновать частоты излучения на субгармониках при  $f_1 = 146$  МГц,  $f_2 = 875$  МГц,  $f_3 = 925$  МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
22. Обосновать частоты излучения на субгармониках при  $f_1 = 7$  МГц,  $f_2 = 9$  МГц,  $f_3 = 11$  МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи



23. Обосновать частоты излучения на гармониках при  $f_1 = 146 \text{ МГц}$ ,  $f_2 = 875 \text{ МГц}$ ,  $f_3 = 925 \text{ МГц}$ . и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи

24. Обосновать частоты излучения на гармониках при  $f_1 = 1800 \text{ МГц}$ ,  $f_2 = 1850 \text{ МГц}$ ,  $f_3 = 2100 \text{ МГц}$ . и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи

25. Обосновать частоты излучения на гармониках при  $f_1 = 7 \text{ МГц}$ ,  $f_2 = 9 \text{ МГц}$ ,  $f_3 = 11 \text{ МГц}$ . и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи

26. Определить мощность шумовой температуры на входе радиоприемника спутниковой связи, если  $T_{\text{я}} = 6,0 \cdot 10^2 \text{ град}$ . Венеры на частотах от 1 до 4 ГГц при полосе частот для 100 каналов телефонных (один канал 4 кГц)

27. Определить мощность шумовой температуры на входе радиоприемника спутниковой связи, если  $T_{\text{я}} = 10^4 \text{ град}$ . Солнца на частотах от 1 до 6 ГГц при полосе частот для 100 каналов телефонных (один канал 4 кГц)

28. Определить мощность шумовой температуры на входе радиоприемника спутниковой связи, если  $T_{\text{я}} = 2,0 \cdot 10^2 \text{ град}$ . Луны на частотах от 1 до 4 ГГц при полосе частот для 100 каналов телефонных (один канал 4 кГц)

29. Обосновать частоты интермодуляционного излучения при  $f_1 = 7 \text{ МГц}$ ,  $f_2 = 9 \text{ МГц}$ ,  $f_3 = 11 \text{ МГц}$ . и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

30. Обосновать частоты интермодуляционного излучения при  $f_1 = 146 \text{ МГц}$ ,  $f_2 = 875 \text{ МГц}$ ,  $f_3 = 925 \text{ МГц}$ . и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

28. Обосновать частоты интермодуляционного излучения при  $f_1 = 1800 \text{ МГц}$ ,  $f_2 = 1850 \text{ МГц}$ ,  $f_3 = 2100 \text{ МГц}$ . и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать,	хорошо		71-85

	учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

1. Закарюкин, В. П. Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебное пособие / В. П. Закарюкин, М. Л. Дмитриева, А. В. Крюкова ; под. ред. В. П. Закарюкина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 247 с. - ISBN 978-5-4499-1579-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870634>

### б) дополнительная литература:

1. Пониматкин В.Е. Шпилевой А.А. Теория антенн. Учебное пособие – Калининград. РГУ. 2017. С. 160

2. Шпилевой А.А. Пониматкин В.Е. Техника антенн Учебное пособие. – Калининград. РГУ. 2017. С. 180

3. Марков, Г. Т. Возбуждение электромагнитных волн / Г. Т. Марков, А. Ф. Чаплин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Радио и связь, 1983. - 296 с.: ил. - 3.20 р. - Текст: непосредственный. Экземпляров всего : 1

4. Сазонов, Д. М. Антенны и устройства СВЧ : учеб. для вузов по спец. "Радиотехника" / Д. М. Сазонов. - М. : Высш. шк., 1988. - 432 с. : ил. - Библиогр.: с.426(19 назв.). - ISBN 5-06-001149-6 : 1.40= р. - Текст : непосредственный. Экземпляров всего : 1

5. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем : учеб. пособие / В. А. Каплун [и др.]. - М. : Высш. шк., 2002. - 294 с. ; 294 с. : ил. - Библиогр.: с. 291. - ISBN 5-06-004043-7 : 58.41 р. - Текст : непосредственный. Экземпляров всего : 2

Вся рекомендуемая литература имеется в библиотеке РГУ им. И. Канта и в читальном зале №3.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с

возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

Занятия проводятся с учетом:

1. Лекционная аудитория на 80 человек со средствами мультимедиа в составе: экран, проектор EPSON EB-450W, моноблок MSI AE 222 G.
2. Лабораторные учебные стенды «Электротехника, основы электроники, электрические машины, электрический привод» ЭЛБ-Э-2 – 6 шт.
3. Лаборатория (аудитория №310) с семью лабораторными столами по ЭМС РЭС на шесть человек.
4. Лаборатория (аудитория №308) с десятью лабораторными столами по исследованию направленных свойств антенных устройств в интересах ЭМС РЭС на группу в 20 человек.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Системы кодирования и сжатия информации»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Алещенко Алексей Николаевич, к. т. н., доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Системы кодирования и сжатия информации».

Цель дисциплины «Системы кодирования и сжатия информации» - изучение основных методов теории кодирования, сжатия и восстановления информации, а также рассмотрение аспектов их практического применения.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5. Способность к обоснованию выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, телекоммуникационной системе и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения	<p>ПК-5.1. Имеет представление о принципах построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, принципах системного подхода в проектировании систем связи, требованиях по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций), технические решения создания объектов и систем связи и их компонентов, новейшем оборудовании и программном обеспечении</p> <p>ПК-5.2. Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта, разрабатывает концептуальные документы по созданию и развитию систем связи</p> <p>ПК-5.3. Осуществляет сбор исходных данных, необходимых для разработки схемы организации связи, определения задач, решаемых с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемых результатов его использования, формирует требования к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе), обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по системе связи и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения</p>	<p>Знать: основные методы расчета, анализа и синтеза систем передачи и обработки информации; основы теории выбора, формирования сигналов, кодирования и декодирования источников сообщений и каналов связи; методы сжатия информации; методы оценки помехоустойчивости системы связи;</p> <p>Уметь: использовать элементную базу и узлы для построения и ремонта радиотехнических систем передачи информации.</p> <p>Владеть: навыками технического обслуживания систем передачи информации; проведения научно-технических расчетов характеристик систем связи; практическими навыками реализации схемных решений, практической реализации конкретных схемных решений.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы кодирования и сжатия информации» представляет собой дисциплину по выбору части, формируемая участниками образовательных отношений подготовки студентов.



#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема № 1. Основы теории кодирования	Основная задача и применения систем кодирования и сжатия информации. Структурная схема радиотехнической системы передачи информации, назначение ее узлов. Проблема помехоустойчивости канала связи. Предмет и задачи дисциплины. Основные понятия теории кодирования. Классификация методов кодирования. Целесообразность применения корректирующих кодов. Обнаружение и

		исправление ошибок корректирующими кодами. Помехоустойчивость приема.
2	Тема № 2. Информационные характеристики источников	Характеристики дискретных источников. Характеристики аналоговых источников.
3	Тема № 3. Информационные характеристики каналов	Модели дискретных каналов. Характеристики непрерывных каналов. Характеристики дискретных каналов. Пропускная способность непрерывных каналов. Пропускная способность дискретных каналов. Теоремы кодирования для дискретного канала. Теорема кодирования для непрерывного канала.
4	Тема № 4. Кодирование для дискретных источников	Равномерное кодирование для дискретных источников без памяти. Неравномерное кодирование для дискретных источников без памяти. Кодирование для стационарных источников с памятью. Алгоритм Лемпела-Зива.
5	Тема № 5. Кодирование для аналоговых источников – оптимальное квантование	Преобразование сигнала из непрерывной в цифровую форму. Функция скорость-искажение. Скалярное квантование. Векторное квантование. Временное сигнальное кодирование. Спектральное кодирование сигнала. Модельное кодирование источника.
6	Тема № 6. Помехоустойчивое (канальное) кодирование	Общие свойства линейных блочных кодов. Коды Хэмминга и М-последовательности. Коды Адамара. Полиномиальные коды. Циклические коды. Итеративные и каскадные коды. Кодирование в каналах с памятью. Сверточные (решетчатые) коды. Кодированная модуляция (сигнально-кодовые конструкции).
7	Тема № 7. Кодирование и сжатие данных в компьютерных сетях	Цифровое кодирование на физическом уровне. Логическое кодирование. Применение кодирования для модуляции аналоговых сигналов. Обнаружение и коррекция ошибок передачи данных на канальном уровне. Компрессия данных.

## 6 Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема № 1. Основы теории кодирования	Основная задача и применения систем кодирования и сжатия информации. Классификация методов кодирования.
2	Тема № 2. Информационные характеристики источников	Характеристики дискретных источников. Характеристики аналоговых источников.
3	Тема № 3. Информационные характеристики каналов	Модели дискретных каналов.
4	Тема № 4. Кодирование для дискретных источников	Кодирование для дискретных источников
5	Тема № 5. Кодирование для аналоговых источников – оптимальное квантование	Кодирование для аналоговых источников
6	Тема № 6. Помехоустойчивое (канальное) кодирование	Помехоустойчивое (канальное) кодирование
7	Тема № 7. Кодирование и сжатие данных в компьютерных сетях	Цифровое кодирование на физическом уровне.

Рекомендуемый перечень тем практических работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема № 1. Основы теории кодирования	Пример неравномерного двоичного кода. Построение префиксного кода по алгоритму Шеннона-Фано для двоичного кода. Расчет вероятности пропуска ошибки.
2	Тема № 2. Информационные характеристики источников	Определение условной энтропии и энтропии дискретного источника. Определения количества символов для передачи заданного количества информации. Выражение для дифференциальной энтропии гауссовской величины.
3	Тема № 3. Информационные характеристики каналов	Нахождение средней взаимной информации для непрерывного источника. Определение взаимной информации и расчет скорости передачи информации по каналу. Определение пропускной способности дискретного канала.
4	Тема № 4. Кодирование для дискретных источников	Построение двоичного кода для ДИБП и оценка среднего количества битов на исходный символ.
5	Тема № 5. Кодирование для аналоговых источников – оптимальное квантование	Расчет СКО на символ для гаусского источника без памяти. Построение 4-уровневого неравномерного квантователя для гауссовской амплитуды сигнала с нулевым средним и единичной дисперсией.
6	Тема № 6. Помехоустойчивое (канальное) кодирование	Построение кодера блокового линейного кода с порождающей матрицей (7,4). Построение кодера проверочного кода с циклическим полиномом. Построение двоичного сверточного кодера для кода с заданной скоростью. Построение решетки двоичного сверточного кодера для кода с заданной скоростью. Построение решетки декодера сверточного кода по алгоритму Виттерби. Синтезирование кодера Унгербоэка ФМ-8.
7	Тема № 7. Кодирование и сжатие данных в компьютерных сетях	Построение логического кода 4В/5В для технологий FDDI и Fast Ethernet. Построение скремблера, реализующего операцию $B_i = A_i \oplus B_{i-3} \oplus B_{i-5}$ .

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным и практическим занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по изученным темам:

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по

формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема № 1. Основы теории кодирования	ПК-5	Опрос, решение задач
Тема № 2. Информационные характеристики источников	ПК-5	Опрос, решение задач
Тема № 3. Информационные характеристики каналов	ПК-5	Опрос, решение задач
Тема № 4. Кодирование для дискретных источников	ПК-5	Опрос, решение задач
Тема № 5. Кодирование для аналоговых источников – оптимальное квантование	ПК-5	Опрос, решение задач
Тема № 6. Помехоустойчивое (канальное) кодирование	ПК-5	Опрос, решение задач
Тема № 7. Кодирование и сжатие данных в компьютерных сетях	ПК-5	Опрос, решение задач

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

#### *Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:*

*По теме 1. Основы теории кодирования*

1. Привести пример неравномерного двоичного кода.
2. Построить префиксный код по алгоритму Шеннона-Фано для двоичного кода.

Пусть алфавит  $X$  источника состоит из символов  $x_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, 6$ . Вероятности появления символов на выходе источника, соответственно, равны  $P(x_1) = 0,4$ ,  $P(x_2) = 0,3$ ,  $P(x_3) = 0,1$ ,  $P(x_4) = 0,08$ ,  $P(x_5) = 0,07$  и  $P(x_6) = 0,05$ .

Рассчитать вероятность пропуска ошибки в 1-ом приближении для кода с проверкой на четность.

*По теме 2. Информационные характеристики источников*

1. Определить условную энтропию и энтропию дискретного источника.

Пусть дискретный источник равновероятно выдает двоичную цифру 0 или 1 каждые  $\tau$  секунд. Количество информации, доставляемое цифрой,  $I(x_i) = -\log_2 P(x_i) = -\log_2 \frac{1}{2} = 1$

(бит),  $x_i = 0, 1$ . Пусть последовательные цифры на выходе источника статистически независимы, то есть источник не имеет памяти. Всего есть  $M = 2^k$  возможных  $k$ -битовых блоков источника, каждый – с вероятностью  $1/M = 2^{-k}$  и длительностью  $k\tau$ . Собственная информация блока за время  $k\tau$  равна  $I_k = -\log_2 2^{-k} = k$  (бит).

2. Определить сколько требуется  $n$  символов для передачи количества информации

$I = nH(X)$  от источника с энтропией  $H_{\max}(X)$  и показать, что  $H(X_1, X_2, \dots, X_k) \leq \sum_{i=1}^k H(X_i)$

3. Получить выражение дифференциальной энтропии гауссовской величины  $X$  с распределением  $w(x) = \left(1/\sqrt{2\pi\sigma_x^2}\right) \exp\left(-x^2/(2\sigma_x^2)\right)$ , средним  $a$  и дисперсией  $\sigma_x^2$ .

*По теме 3. Информационные характеристики каналов*

1. Найти среднюю взаимную информацию для непрерывного канала.

Пусть случайная величина  $Y = X + N$ , где  $X$  и  $N$  - независимые гауссовские величины с дисперсией  $\sigma_x^2$  и  $\sigma_n^2$ , соответственно. Рассмотрим  $X$  и  $Y$  как амплитуды импульсов на входе и выходе канала, соответственно, а  $N$  - как аддитивный шум, добавляющийся к импульсам при передаче по каналу.

2. Определить взаимную информацию о символах  $X=0$ ,  $X=1$  и рассчитать скорость передачи информации по каналу. Пусть  $X$  и  $Y$  - случайные двоичные  $\{0,1\}$  величины на входе и выходе канала. Пусть входные символы равновероятны.

3. Определить пропускную способность дискретного канала.

*По теме 4. Кодирование для дискретных источников*

1. Для ДИБП построить двоичный код  $m=2$  и оценить среднее число битов на исходный символ. Возьмем ДИБП с символами  $x_i$ ,  $i = 1, 2, \dots, 7$ , имеющими заданные вероятности выбора. Построить кодовое дерево. Символы источника расположим в порядке убывания их вероятностей. Пусть  $P(x_1) = 0,35$ ,  $P(x_2) = 0,30$ ,  $P(x_3) = 0,20$ ,  $P(x_4) = 0,10$ ,  $P(x_5) = 0,04$ ,  $P(x_6) = 0,005$  и  $P(x_7) = 0,005$ .

*По теме 5. Кодирование для аналоговых источников - оптимальное квантование*

1. Рассчитать СКО на символ ( $p=2$ ) для гауссовского источника без памяти. Возьмем гауссовский источник без памяти с ФПВ

$$w(x) = \left(1/\sqrt{2\pi\sigma_x^2}\right) \exp\left(- (x - a)^2 / (2\sigma_x^2)\right), \text{ математическим ожиданием } a \text{ и дисперсией } \sigma_x^2.$$

2. Построить 4-уровневый ( $L=4$ ) неравномерный квантователь для гауссовской амплитуды сигнала с нулевым средним и единичной дисперсией.

*По теме 6. Помехоустойчивое (канальное) кодирование*

1. Построить кодер блочного линейного кода с порождающей матрицей (7,4)

$$\mathbf{G} = [\mathbf{I}_4 \mathbf{P}] = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

У систематического кода с порождающей матрицей

$$\mathbf{G} = [\mathbf{I}_4 \mathbf{P}] = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

кодированное слово -  $\mathbf{K}_\ell = (x_{\ell 1}, x_{\ell 2}, x_{\ell 3}, x_{\ell 4}, k_{\ell 5}, k_{\ell 6}, k_{\ell 7})$ , где  $\{x_{\ell j}\}$  - 4 информационных бита,

$\{k_{\ell j}\}$  - 3 проверочных бита,  $k_{\ell 5} = x_{\ell 1} \oplus x_{\ell 2} \oplus x_{\ell 3}$ ,  $k_{\ell 6} = x_{\ell 2} \oplus x_{\ell 3} \oplus x_{\ell 4}$ , и

$$k_{\ell 7} = x_{\ell 1} \oplus x_{\ell 2} \oplus x_{\ell 4},$$

2. Построить кодер проверочного кода с циклическим полиномом

$h(D) = D^4 \oplus D^3 \oplus D^2 \oplus 1$ . Для циклического кода (7,4) с порождающим полиномом

$g(D) = D^3 \oplus D^2 \oplus 1$  проверочный полином  $h(D) = D^4 \oplus D^3 \oplus D^2 \oplus 1$ .

3. Построить двоичный сверточный кодер для кода со скоростью  $R = 1/2$  и  $\nu = 3$ .

4. Построить решетку двоичного сверточного кодера для кода со скоростью  $R = 1/2$ .

5. Построить решетку декодера сверточного кода по алгоритму Виттерби.

6. Синтезировать кодер Унгербоэка ФМ-8.

7. Построить скремблер, реализующий операцию  $B_i = A_i \oplus B_{i-3} \oplus B_{i-5}$ .

Пусть скремблер делает операцию  $B_i = A_i \oplus B_{i-3} \oplus B_{i-5}$ . Здесь  $A_i$  ( $B_i$ ) - двоичная цифра кода на входе (выходе) для  $i$ -го такта работы скремблера,  $B_{i-3}$  и  $B_{i-5}$  - двоичные цифры выходного кода для тактов с номерами  $i-3$  и  $i-5$ , соответственно,  $\oplus$  - операция исключающего ИЛИ (сложения по mod 2). Входная комбинация 110110000001.

*По теме 7. Кодирование и сжатие данных в компьютерных сетях*

1. Построить логический код  $4B/5B$  для технологий *FDDI* и *Fast Ethernet*.

2. Построить скремблер, реализующий операцию  $B_i = A_i \oplus B_{i-3} \oplus B_{i-5}$ .

Пусть скремблер делает операцию  $B_i = A_i \oplus B_{i-3} \oplus B_{i-5}$ . Здесь  $A_i$  ( $B_i$ ) - двоичная цифра кода на входе (выходе) для  $i$ -го такта работы скремблера,  $B_{i-3}$  и  $B_{i-5}$  - двоичные цифры выходного кода для тактов с номерами  $i-3$  и  $i-5$ , соответственно,  $\oplus$  - операция исключающего ИЛИ (сложения по mod 2). Входная комбинация 110110000001.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

***Примерный перечень вопросов к экзамену:***

1. Основные понятия теории кодирования
2. Классификация методов кодирования
3. Целесообразность применения корректирующих кодов
4. Обнаружение и исправление ошибок корректирующими кодами
5. Помехоустойчивость приема
6. Характеристики дискретных источников информации
7. Характеристики непрерывных источников информации
8. Модели дискретных каналов связи
9. Характеристики непрерывных каналов связи
10. Характеристики дискретных каналов связи
11. Пропускная способность непрерывных каналов связи
12. Пропускная способность дискретных каналов связи
13. Теоремы кодирования для дискретного канала связи
14. Теорема кодирования для непрерывного канала связи
15. Равномерное кодирование для дискретных источников без памяти



16. Неравномерное кодирование для дискретных источников без памяти
17. Кодирование для стационарных источников с памятью
18. Алгоритм Лемпела-Зива
19. Преобразование сигнала из непрерывной, в цифровую форму
20. Функция скорость-искажение. Теорема Шеннона о кодировании источника с заданной мерой искажения.
21. Кодирование аналоговых источников посредством скалярного квантования
22. Кодирование аналоговых источников посредством векторного квантования
23. Временное сигнальное кодирование аналогового источника
24. Модельное кодирование аналогового источника
25. Общие свойства линейных блоковых кодов
26. Коды Хэмминга и M-последовательности
27. Коды Адамара
28. Полиномиальные коды
29. Кодирование циклическими кодами
30. Декодирование циклических кодов
31. Итеративные и каскадные коды
32. Кодирование в каналах с памятью
33. Кодирование решетчатыми (сверточными) кодами
34. Декодирование решетчатых (сверточных) кодов
35. Кодированная модуляция (сигнально-кодовые конструкции)
36. Цифровое кодирование данных на физическом уровне в компьютерных сетях
37. Логическое кодирование данных в компьютерных сетях
38. Применение кодирования для модуляции аналоговых сигналов в компьютерных сетях
39. Обнаружение и коррекция ошибок передачи данных на канальном уровне в компьютерных сетях
40. Компрессия данных
41. Представление десятичных чисел в Д-кодах в вычислительной технике
42. Сложение чисел в Д-кодах
43. Представление отрицательных чисел в Д-кодах
44. Вычитание чисел в Д-кодах
45. Умножение чисел в Д-кодах
46. Деление чисел в Д-кодах

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Васильев, К. К. Теория электрической связи: учебное пособие / К. К. Васильев, В. А. Глушков, А. Г. Нестеренко. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. - 468 с. - ISBN 978-5-9729-0726-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836494>

##### Дополнительная литература

1. Лебедько Е. Г. Теоретические основы передачи информации: учеб. пособие для вузов / Е. Г. Лебедько. - СПб. [и др.] : Лань, 2011. - 349 с. - (Учебники для вузов.

- Специальная литература). - Библиогр.: с. 345-346 (54 назв.). - ISBN 978-5-8114-1139-9
2. Литвинская О. С. Основы теории передачи информации: учеб. пособие для вузов / О. С. Литвинская, Н. И. Чернышев. - Москва: КноРус, 2013. - 168 с. - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 165. - ISBN 978-5-406-00049-6
  3. Умняшкин С. В. Основы теории цифровой обработки сигналов: [учеб. пособие для вузов] / С. В. Умняшкин. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва: Техносфера, 2017. - 527 с.: ил. - (Мир цифровой обработки; 11-14). - Библиогр.: с. 525-527 (63 назв.). - ISBN 978-5-94836-484-1
  4. Вернер М. Основы кодирования: учебник для ВУЗов / М. Вернер; пер. с нем. Д. К. Зигангирова. - М.: Техносфера, 2004. - 286 с.: ил. - (Мир программирования). - Библиогр.: с.281-282(13 назв.). - ISBN 3-528-03951-5. - ISBN 5-94836-019-9
  5. Захаров В. Е. Системы кодирования и сжатия информации: учеб. пособие / В. Е. Захаров; Калинингр. гос. ун-т. - Калининград : Изд-во КГУ, 2002. - 92 с. - Библиогр.: с. 90. - ISBN 5-88874-286-4: 22.00 р. - Текст: непосредственный. Экземпляров - 92,
  6. Андреев Р. Н. Теория электрической связи: курс лекций : учеб. пособие для вузов / Р. Н. Андреев, Р. П. Краснов, М. Ю. Чепелев. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. - 230 с.: ил., табл. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 260. - ISBN 978-5-9912-0381-4
  7. Биккенин Р. Р. Теория электрической связи. Случайные процессы. Помехоустойчивая передача дискретной информации: учебное пособие / СПб.гос.ун-т телекоммуникаций им. М .А. Бонч-Бруевича. - СПб.: [б. и.], 2001. - 157 с.

**10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных

технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Системы и сети связи с подвижными объектами»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Бурмистров Валерий Иванович, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Системы и сети связи с подвижными объектами».

**Цель** дисциплины «Системы и сети связи с подвижными объектами» - изучение принципов работы и особенностей организации современных систем и сетей связи с подвижными объектами, изучение методов расчета основных параметров частотного плана и энергетических параметров канала связи, методов проектирования различных систем и сетей мобильной связи.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5. Способность к обоснованию выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, телекоммуникационной системе и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения.	<p>ПК-5.1. Имеет представление о принципах построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, принципах системного подхода в проектировании систем связи, требованиях по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций), технические решения создания объектов и систем связи и их компонентов, новейшем оборудовании и программном обеспечении.</p> <p>ПК-5.2. Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта, разрабатывает концептуальные документы по созданию и развитию систем связи</p> <p>ПК-5.3. Осуществляет сбор исходных данных, необходимых для разработки схемы организации связи, определения задач, решаемых с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемых результатов его использования, формирует требования к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе), обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по системе связи и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения.</p>	<p>Знать частотные планы, протоколы связи, функциональные схемы и технические характеристики различных стандартов мобильной связи; тенденции развития систем подвижной радиосвязи, их интеграции; методы обработки информационных сигналов в радиосистемах;</p> <p>Уметь формулировать требования к радиосистемам в зависимости от класса трафика и показателей качества; использовать типовые средства систем профессиональной радиосвязи, различных систем цифровой и аналоговой сотовой связи; выбирать для конкретных условий оптимальную схему организации мобильной радиосвязи</p> <p>Владеть навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой; навыками оценки конкурентоспособности и перспективности разрабатываемых и действующих радиосистем.</p>
ПК-6 Способен проводить расчеты по проекту сетей, сооружений и средств инфокоммуникаций в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов,	ПК-6.1. Знаком с требованиями нормативных правовых актов, нормативно-технических и организационно-методических документов по проектированию систем связи, имеет представление о принципах построения систем связи, технологиях, используемых в сетях связи, процедурах и принципах планирования сетей связи	<p>Знать характеристики и основные модели радиоканалов в системах подвижной связи;</p> <p>Уметь оценивать пропускную способность радиосистем подвижной связи;</p> <p>прогнозировать прохождение радиоволн в системах мобильной связи различных типов</p>



приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ.	ПК-6.2. Использует современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов, оценивает перспективные потребности в развитии и модернизации сети связи. ПК-6.3. Анализирует собранные данные для расчетов при проектировании объектов (систем) связи, определяет основные технические требования для строительства, модернизации и оптимизации сетей связи и их элементов, оптимальную конфигурацию и топологию сетей связи.	Владеть навыками проектирования системы мобильной связи с учетом конкретных требований; использования профессиональных САПР в области планирования радиосетей
---	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы и сети связи с подвижными объектами» представляет собой дисциплину по выбору части, формируемая участниками образовательных отношений подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или)

групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Тема 1. Общие принципы построения систем подвижной радиосвязи.	Классификация сетей мобильной связи. Основные особенности сотовой архитектуры. Поколения сетей мобильной связи. Преимущества цифровых стандартов мобильной связи. Основные особенности сотовой архитектуры. Тенденции роста мобильного трафика. Функциональная схема ССС и ее основные элементы: мобильный терминал, базовая станция, центр коммутации. Сети с макросотовой, микросотовой, пикосотовой структурой, пакетные радиосети. Методы многостанционного доступа, протоколы обмена, системы сетевого управления, планы и диапазоны частот, понятие о соте, кластере. Принцип динамического распределения каналов и автоматического регулирования мощности.
2	Тема 2. Основные закономерности распространения радиосигналов в сетях мобильной связи.	Особенности распространения радиоволн при различном рельефе местности, в городских условиях. Быстрые и медленные замирания сигнала, методы борьбы с ними.
3	Тема 3. Планирование сетей мобильной радиосвязи.	Алгоритм планирование сетей мобильной радиосвязи. Подготовка исходных данных. Декомпозиция на однородные сегменты. Расчет бюджета радиоканала. Выбор модели распространения радиоволн. Расчет зоны покрытия. Частотно-территориальное планирование сети. Интерактивная структурная и параметрическая оптимизация сети начального приближения с применением электронных карт местности и специализированных САПР. ГОСТ Р 55897-2013.
4	Тема 4. Сети сотовой связи стандарта GSM.	Основные характеристики стандартов GSM-900, GSM-1800 и GSM-1900. Архитектура сетей стандарта GSM, назначение сетевых элементов. Структура радиointерфейса в стандарте GSM. Организация каналов в стандарте GSM. Аспекты безопасности в стандарте GSM. Обслуживание вызовов в сетях стандарта GSM. Технологии передачи данных: HSCSD, GPRS, EDGE. Планирование сети сотовой связи стандарта GSM.
5	Тема 5. Профессиональные системы подвижной радиосвязи.	Назначение, достоинства и недостатки систем транкинговой связи. Классификация транкинговых систем радиосвязи. Сравнительные характеристики аналоговых и цифровых стандартов систем транкинговой радиосвязи. Стандарт TETRA. Стандарт DMR. Планирование сети TETRA.

6	Тема 6. Системы подвижной радиосвязи третьего поколения (3G).	Процесс стандартизации систем 3G. 3GPP. Стандарты сетей третьего поколения. Архитектура сетей UMTS. Технологии радиодоступа в сетях UMTS. Сеть радиодоступа UMTS. Базовая сеть UMTS. Аспекты безопасности в сетях UMTS. Протоколы доступа UMTS. Обслуживание вызовов в сетях UMTS. Услуги в среде UMTS. Технологии HSDPA, HSPA+. Планирование сетей UMTS.
7	Тема 7. Сети мобильной связи четвертого поколения (4G).	Сравнительные характеристики стандартов LTE и LTE-Advanced. Архитектура сети, технологии радиодоступа, логические, транспортные и физические каналы стандарта LTE. Взаимодействие с сетями 3G. Услуги в сетях LTE. Планирование сети LTE.
8	Тема 8. Сети мобильной связи пятого поколения (5G).	Основные характеристики сетей пятого поколения. Архитектура сетей 5G, сценарии перехода от сетей четвертого к сетям пятого поколения, технологии радиодоступа, логические, транспортные и физические каналы стандарта 5G. Услуги в сетях 5G. Планирование сети 5G. Перспективы развития сетей мобильной связи.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Общие принципы построения систем подвижной радиосвязи.	Классификация сетей мобильной связи. Поколения сетей мобильной связи. Функциональная схема ССС и ее основные элементы.
2	Тема 2. Основные закономерности распространения радиосигналов в сетях мобильной связи.	Особенности распространения радиоволн в городских условиях.
3	Тема 3. Планирование сетей мобильной радиосвязи.	Алгоритм планирование сетей мобильной радиосвязи. Построение сети начального приближения. Оптимизация сети начального приближения.
4	Тема 4. Сети сотовой связи стандарта GSM.	Основные характеристики стандартов GSM, архитектура, структура радиointерфейса. Организация каналов, безопасность, обслуживание вызовов. Технологии передачи данных. Планирование сети сотовой связи стандарта GSM.
5	Тема 5. Профессиональные системы подвижной радиосвязи.	Стандарты систем транкинговой радиосвязи. Планирование сети TETRA.
6	Тема 6. Системы подвижной радиосвязи третьего поколения (3G).	Стандарт UMTS. Планирование сетей UMTS.
7	Тема 7. Сети мобильной связи четвертого поколения (4G).	Стандарты LTE и LTE-Advanced. Планирование сети LTE.
8	Тема 8. Сети мобильной связи пятого поколения (5G).	Сети 5G. Перспективы развития сетей мобильной связи. Планирование сети 5G.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 3. Планирование сетей мобильной радиосвязи.	Подготовка электронной карты местности Знакомство с программным продуктом ONEPLAN RPLS-DB RFP.
2	Тема 4. Сети сотовой связи стандарта GSM.	Планирование сети сотовой связи GSM для района города Калининграда.
3	Тема 5. Профессиональные системы подвижной радиосвязи.	Планирование сети TETRA для района города Калининграда.
4	Тема 6. Системы подвижной радиосвязи третьего поколения (3G).	Планирование сети UMTS для района города Калининграда.
5	Тема 7. Сети мобильной связи четвертого поколения (4G).	Планирование сети LTE для района города Калининграда.
6	Тема 8. Сети мобильной связи пятого поколения (5G).	Планирование сети 5G для района города Калининграда.

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по изученным темам.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов характеристик планируемой сети, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по

формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Общие принципы построения систем подвижной радиосвязи.	ПК-5 ПК-6	Тестирование
Тема 2. Основные закономерности распространения радиосигналов в сетях мобильной связи.	ПК-5 ПК-6	Тестирование
Тема 3. Планирование сетей мобильной радиосвязи.	ПК-5 ПК-6	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4. Сети сотовой связи стандарта GSM.	ПК-5 ПК-6	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 5. Профессиональные системы подвижной радиосвязи.	ПК-5 ПК-6	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 6. Системы подвижной радиосвязи третьего поколения (3G).	ПК-5 ПК-6	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 7. Сети мобильной связи четвертого поколения (4G).	ПК-5 ПК-6	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8. Сети мобильной связи пятого поколения (5G).	ПК-5 ПК-6	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

#### *Типовые тестовые задания:*

1. Какие из сетей мобильной связи рассчитаны на массовое обслуживание абонентов:

- а) сети сотовой связи;
  - б) сети транкинговой связи;
  - в) сети персонального радиовызова (пейджинговые);
  - г) сети персональной спутниковой (мобильной) связи.
2. В каких сетях мобильной связи существует возможность организации циркулярного вызова:
- а) сети сотовой связи;
  - б) сети транкинговой связи;
  - в) сети персонального радиовызова (пейджинговые);
  - г) сети персональной спутниковой (мобильной) связи.
3. Основными элементами сети мобильной связи являются:
- а) абонентский терминал;
  - б) базовая станция;
  - в) центр коммутации;
  - г) телефонная сеть общего пользования.
4. Функциональными блоками абонентского терминала являются:
- а) сумматор мощности;
  - б) кодер речи;
  - в) кодер канала;
  - г) контроллер связи.
5. Функциональными блоками базовой станции являются:
- а) сумматор мощности;
  - б) кодер речи;
  - в) кодер канала;
  - г) контроллер связи.
6. Функциональными блоками центра коммутации являются:
- а) сумматор мощности;
  - б) кодер речи;
  - в) кодер канала;
  - г) контроллер связи.
7. Основными требованиями к речевым кодекам являются:
- а) малый динамический диапазон выходных сигналов;
  - б) низкая скорость передачи речи;
  - в) высокая скорость передачи речи;
  - г) большой динамический диапазон выходных сигналов.

8. Основными требованиями к каналу связи сети мобильной связи являются:
- а) количество каналов радиосвязи должно быть равно числу абонентов абонентов;
  - б) каналы радиосвязи должны иметь полосы частот, обеспечивающие передачу стандартных сигналов;
  - в) помехи и искажения в радиоканалах не должны ухудшать качество составных каналов при сопряжении различных систем связи;
  - г) входные и выходные уровни радиосистемы должны обеспечивать стандартный интерфейс между каналами различных систем.
9. Достоинства УКВ диапазона:
- а) большая частотная емкость;
  - б) малые затухания сигналов на трассах радиосвязи;
  - в) отсутствие влияния атмосферных помех;
  - г) малые колебания уровней радиосигналов при движении объектов.
10. Медленные замирания это:
- а) изменение средней мощности сигнала, обусловленное дифракцией;
  - б) изменение средней мощности сигнала, обусловленное многолучевым распространением сигнала;
  - в) быстрые изменения мощности сигнала относительно среднего значения, обусловленные многолучевым распространением сигнала;
  - г) быстрые изменения мощности сигнала относительно среднего значения, обусловленные.
11. Быстрые замирания это:
- а) изменение средней мощности сигнала, обусловленное дифракцией;
  - б) изменение средней мощности сигнала, обусловленное многолучевым распространением сигнала;
  - в) быстрые изменения мощности сигнала относительно среднего значения, обусловленные многолучевым распространением сигнала;
  - г) быстрые изменения мощности сигнала относительно среднего значения, обусловленные.
12. Интенсивность медленных замираний не превышает:
- а) 1 дБ;
  - б) 10 дБ;
  - в) 40 дБ;
  - г) 60 дБ.
13. Интенсивность быстрых замираний не превышает:



- а) 1 дБ;
  - б) 10 дБ;
  - в) 40 дБ;
  - г) 60 дБ.
14. Периодичность медленных замираний соответствует перемещению подвижной станции на расстояние порядка:
- а) 1 см;
  - б) 10 см;
  - в) 10 м;
  - г) 100 м.
15. Периодичность быстрых замираний соответствует перемещению подвижной станции на расстояние порядка:
- а) 1 см;
  - б) 10 см;
  - в) 10 м;
  - г) 100 м.
16. Для борьбы с последствиями быстрых замираний используют:
- а) помехоустойчивое кодирование;
  - б) разнесенный прием;
  - в) управляемое переключение частот;
  - г) кодирование речи с низкими скоростями.
17. Параметр связности позволяет оценить:
- а) пороговое отношение сигнал/шум;
  - б) скорость передачи данных в канале;
  - в) надежность радиосвязи;
  - г) мощность шума на входе приемника.
18. В методе большого расстояния поле принимается:
- а) *стационарным, монотонным и гладким;*
  - б) *нестационарным, монотонным и гладким;*
  - в) *стационарным, немонотонным и негладким;*
  - г) *нестационарным, немонотонным и негладким.*
19. В методе малого расстояния поле принимается:
- а) *стационарным, монотонным и гладким;*
  - б) *нестационарным, монотонным и гладким;*
  - в) *стационарным, немонотонным и негладким;*

- г) *нестационарным, немонотонным и негладким.*
20. Метод большого расстояния учитывает изменение поля за счет:
- а) затухания в свободном пространстве;
  - б) дифракции на препятствиях;
  - в) интерференции вследствие многолучевого распространения;
  - г) воздействия помех.
21. Модель Окамуры рекомендовано применять:
- а) в городской местности;
  - б) в сельской местности;
  - в) на частотах выше 2 ГГц;
  - г) на расстояниях меньше 1 км.
22. Модель Хата рекомендовано применять:
- а) в городской местности;
  - б) в сельской местности;
  - в) на частотах выше 2 ГГц;
  - г) на расстояниях меньше 1 км.
23. Модель COST231-Хата рекомендовано применять:
- а) в городской местности;
  - б) в сельской местности;
  - в) на частотах выше 2 ГГц;
  - г) на расстояниях меньше 1 км.
24. Модель COST231-Уолфиш-Икегами рекомендовано применять:
- а) в городской местности;
  - б) в сельской местности;
  - в) на частотах выше 2 ГГц;
  - г) на расстояниях меньше 1 км.
25. Основными параметрами абонентской нагрузки в сетях мобильной связи являются:
- а) средняя продолжительность обслуживания вызова;
  - б) средняя интенсивность нагрузки;
  - в) средняя скорость передачи данных;
  - г) число абонентов в соте.
26. Понятие уровня обслуживания используется для :
- а) определения вероятности получения доступа к каналу;
  - б) определения среднего числа абонентов в соте;
  - в) определения максимально возможной скорости передачи;

- г) определения минимально возможного уровня сигнала.
27. Какие модель обслуживания вызовов используются в сетях мобильной связи:
- а) модель Эрланга *A*;
  - б) модель Эрланга *B*;
  - в) модель Эрланга *C*;
28. Расстояние между ячейками, использующими одни и те же группы частот, зависит от:
- а) частотного диапазона;
  - б) допустимого уровня помех;
  - в) размерности кластера;
  - г) числа базовых станций, расположенных вокруг данной ячейки.
29. Скорость цифрового потока на выходе кодера речи в стандарте GSM составляет:
- а) 4,75 кбит/с;
  - б) 7,95 кбит/с;
  - в) 13 кбит/с;
  - г) 32 кбит/с.
30. В стандарте GSM для модуляции сигнала используется метод:
- а) QPSK;
  - б) QAM;
  - в) MSK;
  - г) GMSK.
31. Абонентскому терминалу стандарта GSM 4 класса соответствует выходная мощность:
- а) 8 Вт;
  - б) 5 Вт;
  - в) 0,8 Вт;
  - г) 2 Вт.
32. Контроллер базовых станций стандарта GSM выполняет следующие функции:
- а) управление распределением радиоканалов;
  - б) модуляция и демодуляция сигналов;
  - в) маршрутизацию вызовов;
  - г) представляет интерфейс с другими сетями связи.
33. Центр коммутации стандарта GSM выполняет следующие функции:
- а) управление распределением радиоканалов;
  - б) модуляция и демодуляция сигналов;

- в) маршрутизацию вызовов;
  - г) представляет интерфейс с другими сетями связи.
34. Какие данные об абоненте хранятся в домашнем регистре:
- а) IMEI;
  - б) IMSI;
  - в) TMSI;
  - г) LAI.
35. Какие данные об абоненте хранятся в домашнем регистре:
- а) IMEI;
  - б) IMSI;
  - в) TMSI;
  - г) LAI.
36. Какой сетевой элемент генерирует RAND/SRES/Kc:
- а) центр коммутации;
  - б) гостевой регистр;
  - в) домашний регистр;
  - г) центр аутентификации.
37. Какие алгоритмы записаны на SIM карте абонента:
- а) A3;
  - б) A5;
  - в) A8;
  - г) ни какие
38. Какие алгоритмы записаны в мобильном телефоне:
- а) A3;
  - б) A5;
  - в) A8;
  - г) ни какие
39. Какие идентификаторы записаны на SIM карте абонента:
- а) IMSI;
  - б) Ki;
  - в) Kc;
  - г) ни какие.
40. Какие идентификаторы записаны в мобильном телефоне:
- а) IMSI;
  - б) Ki;

- в) Кс;
  - г) ни какие.
41. Входными параметрами при шифровании речи в стандарте GSM являются:
- а) IMSI;
  - б) K<sub>i</sub>;
  - в) Кс;
  - г) номер передаваемого кадра.
42. В стандарте GSM в одном частотном канале реализовано:
- а) 4 физических канала;
  - б) 6 физических каналов;
  - в) 8 физических каналов;
  - г) 12 физических каналов.
43. Максимальное время установления соединения в цифровых системах транкинговой связи составляет:
- а) 0,03 с;
  - б) 0,3 с;
  - в) 3 с;
  - г) 30 с.
44. Максимальная скорость передачи в сетях 3G при низкой подвижности абонента составляет:
- а) 144 кбит/с;
  - б) 2 Мбит/с;
  - в) 44 Мбит/с;
  - г) 100 Мбит/с.
45. Какой метод доступа используется в сетях стандарта UMTS:
- а) WCDMA;
  - б) TD-CDMA;
  - в) OFDMA;
  - г) ODMA.

***Типовые задания при выполнении лабораторных работ:***

*К теме 3. Планирование сетей мобильной радиосвязи*

Работа №1. Подготовка электронной карты местности

1. Цель работы: ознакомиться с принципами использования геоинформационных баз данных при решении задач планирования сетей подвижной радиосвязи; изучить основные

требования к цифровым картам местности для решения задач планирования систем подвижной радиосвязи; типы цифровых карт местности, используемые при планировании сетей радиосвязи; создать с использованием данных, находящихся в свободном доступе, электронную карту местности для выбранного района Калининградской области.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы.

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Понятия географической системы координат, системы геодезических координат, картографической проекции.
2. Системы геодезических координат и проекции, используемые при планировании систем подвижной радиосвязи.
3. Требования к цифровым картам местности для решения задач планирования систем радиосвязи.
4. Понятие слоя. Слои, используемые при планировании сетей радиосвязи.
5. Понятие типа занятости местности. Типы занятости, используемые при планировании сетей радиосвязи.
6. ГОСТ Р 55897-2013

Работа №2. Знакомство с программным продуктом ONEPLAN RPLS-DB RFP.

1. Цель работы: изучение основных этапов алгоритма планирования сетей мобильной радиосвязи; определение исходных данных для планирования сети; приобретение навыков планирования и оптимизации сети мобильной радиосвязи в программном продукте ONEPLAN RPLS-DB RFP.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Алгоритм планирования сети мобильной радиосвязи.
2. Исходные данные, необходимые для планирования сети мобильной радиосвязи.
3. Возможности программного продукта ONEPLAN RPLS-DB RFP.
4. Картографические данные (слои), необходимые для начала работы в ONEPLAN RPLS-DB RFP.
5. Основные этапы планирования сети радиосвязи в программном продукте ONEPLAN RPLS-DB RFP.

*К теме 4. Сети сотовой связи стандарта GSM.*

Работа №1. Планирование сети сотовой связи GSM для района города Калининграда.

1. Цель работы: приобретение навыков построения сети начального приближения стандарта GSM; составления частотного плана планируемой сети; оптимизации сети сотовой связи в программном продукте ONEPLAN RPLS-DB RFP.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы.

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Понятие соты, кластера. Принцип динамического распределения каналов и автоматического регулирования мощности.
2. Особенности построения систем мобильной связи с макросотовой структурой.
3. Основные характеристики стандарта GSM.
4. Структурная схема сети стандарта GSM.
5. Радиоинтерфейс в стандарте GSM.
6. Структура логических каналов трафика и управления.
7. Выбор типа частотного кластера.
8. Расчет бюджета радиоканала.
9. Выбор модели распространения радиоволн
10. Оценка трафика. Первая формула Эрланга.
11. Определения числа базовых станций.
12. Составление частотного плана сети GSM.

*К теме 5. Профессиональные системы подвижной радиосвязи.*

Работа №1. Планирование сети TETRA для района города Калининграда.

1. Цель работы: приобретение навыков построения сети начального приближения стандарта TETRA; составления частотного плана сети; оптимизации сети транкинговой связи в программном продукте ONEPLAN RPLS-DB RFP; сравнительный анализ пространственных параметров сетей GSM и TETRA.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Назначение, достоинства и недостатки систем транкинговой связи.
2. Классификация транкинговых систем радиосвязи. Принципы построения систем транкинговой связи.
3. Классификация цифровых стандартов транкинговой связи и их преимущества по сравнению с аналоговыми стандартами транкинговой связи.
4. Открытый стандарт цифровой радиосвязи TETRA. Основные характеристики.
5. Структура радиоинтерфейса и организация каналов.
6. Расчет бюджета радиоканала.
7. Выбор модели распространения радиоволн
8. Оценка трафика. Вторая формула Эрланга.
9. Частотный план сети TETRA.

*К теме 6. Системы подвижной радиосвязи третьего поколения (3G).*

Работа №1. Планирование сети UMTS для района города Калининграда.

1. Цель работы: приобретение навыков построения сети начального приближения стандарта UMTS; оптимизации сети сотовой связи в программном продукте ONEPLAN RPLS-DB RFP; сравнительный анализ пространственных параметров сетей GSM и UMTS.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Процесс стандартизации систем 3G.
2. Параметры и архитектура сети UMTS.
3. Технологии радиодоступа в сетях UMTS.
4. Сеть радиодоступа UMTS.
5. Расчет бюджета радиоканала.
6. Выбор модели распространения радиоволн
7. Оценка пропускной способности. Коэффициент загрузки сети.

*К теме 7. Сети мобильной связи четвертого поколения (4G).*

Работа №1. Планирование сети LTE для района города Калининграда.

1. Цель работы: приобретение навыков построения сети начального приближения стандарта LTE; оптимизации сети сотовой связи в программном продукте ONEPLAN RPLS-DB RFP; сравнительный анализ пространственных параметров сетей GSM, UMTS и LTE.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Параметры и архитектура сети LTE.
2. Радиоинтерфейс LTE.
3. Логические, транспортные и физические каналы LTE.
4. Расчет бюджета радиоканала.
5. Выбор модели распространения радиоволн
6. Оценка пропускной способности. Профиль трафика.
7. Частотное планирование в сетях LTE.

*К теме 8. Сети мобильной связи пятого поколения (5G).*

Работа №1. Планирование сети 5G для района города Калининграда.

1. Цель работы: приобретение навыков построения сети начального приближения стандарта пятого поколения; оптимизации сети сотовой связи в программном продукте ONEPLAN RPLS-DB RFP; сравнительный анализ пространственных параметров сетей четвертого и пятого поколений.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:



1. Параметры и архитектура сети пятого поколения.
2. Особенности радиointерфейса 5G. Сравнение с LTE.
3. Логические, транспортные и физические каналы 5G.
4. Сценарии развертывания сетей пятого поколения.
5. Выбор частотного диапазона.
6. Расчет бюджета радиоканала.
7. Выбор модели распространения радиоволн
8. Оценка пропускной способности. Профиль трафика.
9. Частотное планирование в сетях пятого поколения.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

*Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Классификация сетей мобильной связи. Основные особенности сотовой архитектуры.
2. Аналоговые системы сотовой связи. Основные стандарты, характеристики, недостатки.
3. Цифровые системы сотовой связи. Основные стандарты, характеристики, преимущества по сравнению с ССС первого поколения.
4. Функциональная схема ССС и ее основные элементы. Функциональная схема МТ. Назначение его основных элементов.
5. Функциональная схема БС. Назначение его основных элементов. Функциональная схема ЦК. Назначение его основных элементов.
6. Сотовый принцип построения систем мобильной связи. Понятие соты, кластера. Принцип динамического распределения каналов и автоматического регулирования мощности.
7. Особенности построения систем мобильной связи с макросотовой структурой.
8. Особенности построения систем мобильной связи с микро и пикосотовой структурой.
9. Многостанционный доступ с частотным разделением каналов.
10. Многостанционный доступ с временным разделением каналов.
11. Многостанционный доступ с кодовым разделением каналов.
12. Дуплексное разделение каналов.
13. Особенности распространения радиоволн при различном рельефе местности, в городских условиях. Быстрые и медленные замирания сигнала, их статистическое описание.

14. Расчет бюджета радиоканала.
15. Модель Окамуры по расчету медианного значения мощности принимаемого сигнала на длинных трассах. Учет характера среды на затухание радиоволн.
16. Модель Окамуры-Хата по предсказанию уровня принимаемого сигнала на длинных трассах.
17. Особенности коротких трасс. Модель Уолфиша-Икегами для малых сот.
18. Модель Стэнфордского университета SUI (Stanford University Interim Model).
19. Рекомендация 3GPP TR 38.901.
20. Расчет допустимого расстояния между БС с одинаковыми частотными группами в однородной модели сотовой связи. Понятие кластера. Расчет размерности кластера.
21. Частотное планирование. Диапазоны частот, выделенные для систем подвижной радиосвязи. Частотные планы стандартов мобильной связи. Определение максимального числа абонентов в соте.
22. Основные характеристики стандартов GSM.
23. Структурная схема сети стандарта GSM.
24. Радиоинтерфейс в стандарте GSM.
25. Структура логических каналов трафика и управления.
26. Механизмы безопасности в стандарте GSM.
27. Процедура аутентификации.
28. Шифрование информации в сетях стандарта GSM.
29. Зоны обслуживания и идентификаторы, применяемые в сетях стандарта GSM.
30. Подключение и отключение подвижной станции.
31. Поиск подвижной станции в сетях GSM.
32. Установление исходящего вызова.
33. Установление входящего вызова.
34. Организация эстафетной передачи обслуживания.
35. Обновление данных о местоположении мобильного терминала.
36. Организация роуминга.
37. Назначение, достоинства и недостатки систем транкинговой связи.
38. Классификация транкинговых систем радиосвязи. Принципы построения систем транкинговой связи.
39. Классификация цифровых стандартов транкинговой связи и их преимущества по сравнению с аналоговыми стандартами транкинговой связи.

40. Открытый стандарт цифровой радиосвязи TETRA. Основные характеристики. Функциональные возможности. Состав базового оборудования. Структура радиointерфейса и организация каналов. Аспекты безопасности.
41. Процесс стандартизации систем 3G.
42. Параметры и архитектура сети UMTS.
43. Технологии радиодоступа в сетях UMTS.
44. Сеть радиодоступа UMTS.
45. Параметры и архитектура сети LTE.
46. Радиointерфейс LTE.
47. Логические, транспортные и физические каналы LTE.
48. Параметры и архитектура сети пятого поколения.
49. Особенности радиointерфейса 5G. Сравнение с LTE.
50. Логические, транспортные и физические каналы 5G.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи : учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 96 с. - ISBN 978-5-7782-3833-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866925>

### **Дополнительная литература**

1. Лохвицкий, М. С. Мобильная связь: стандарты, структуры, алгоритмы, планирование: учеб. пособие / М. С. Лохвицкий, А. С. Сорокин, О. А. Шорин. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2019. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 249-253 (83 назв.). - 1000 экз. - ISBN 978-5-9912-0757-7
2. Бабков В. Ю. Сотовые системы мобильной радиосвязи: учеб. пособие для вузов / В. Ю. Бабков, И. А. Цикин. - 2-е изд. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013. - 432 с.: ил., табл. - (Учебная литература для вузов). - Библиогр.: с. 417-419. - Предм. указ.: с. 431-432. - ISBN 978-5-9775-0877-3
3. Берлин А. Н. Сотовые системы связи: учеб. пособие / А. Н. Берлин. - М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий; [Б. м.] : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 359 с. : табл. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 349-359. - Предм. указ.: с. 336-348. - ISBN 978-5-9963-0104-1
4. Попов В. И. Основы сотовой связи стандарта GSM / В. И. Попов. - М.: Эко-Трендз, 2005. - 292, [4] с. : ил. - (Инженерная энциклопедия Технологии Электронных Коммуникаций). - Библиогр.: с.287-292. - ISBN 5-88405-068-2
5. Бабков В. Ю. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование / В. Ю. Бабков, М. А. Вознюк, П. А. Михайлов; СПб. гос. ун-т телекоммуникаций им. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб.: [б. и.], 2000. - 196 с.: ил. - (Новые информационные технологии). - Библиогр.: с. 192-196. - ISBN 5-89160-023-4

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 422 «Лаборатория проектирования телекоммуникационных систем»

Состав лабораторного оборудования:

Рабочая станция: Intel Core i5-3570, 8Гб DDR3-1600, GeForce GTX650Ti, HDD SATA3 2 Тб – 12 шт., монитор DELL U2412M – 12 шт., ИБП Mustek PowerMust 2012 – 12 шт.

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7,

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2013 - Договор поставки №2322 от 15.11.2013 ООО «ЖЗЛ-Сервис»

Специализированное программное обеспечение ONEPLAN RPLS-DB RFP.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оптимальный прием и обработка сигналов»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград, 2024

## Лист согласования

**Составители:** Пахотин Валерий Анатольевич д. ф.-м. н., профессор ОНК  
«Институт высоких технологий»

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»  
Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.



## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины – «Оптимальный прием и обработка сигналов».

**Целью** освоения дисциплины «Оптимальный прием и обработка сигналов» является изучение основных принципов оптимального приема и обработки сигналов в радиотехнических комплексах аппаратуры.

**Задачами** дисциплины являются освоение теоретических положений и практических аспектов при решении статистических задач радиотехники в радиотехнических комплексах аппаратуры.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-5. Способность к обоснованию выбора информационных технологий, предварительных технических решений по объекту, телекоммуникационной системе и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения.	ПК-5.1. Имеет представление о принципах построения систем связи, телекоммуникационных систем различных типов, принципах системного подхода в проектировании систем связи, требованиях по производительности, доступности, безопасности, масштабируемости, интеграции технологий, управляемости систем связи (телекоммуникаций), технические решения создания объектов и систем связи и их компонентов, новейшем оборудовании и программном обеспечении. ПК-5.2. Выявляет и анализирует преимущества и недостатки вариантов проектных решений, оценивает риски, связанные с реализацией проекта, разрабатывает концептуальные документы по созданию и развитию систем связи. ПК-5.3. Осуществляет сбор исходных данных, необходимых для разработки схемы организации связи, определения задач, решаемых с помощью объекта, системы связи (телекоммуникационной системы), и ожидаемых результатов его использования, формирует требования к объекту, системе связи (телекоммуникационной системе), обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по системе связи и ее компонентам, оборудования и программного обеспечения.	<b>Знать:</b> принципы оптимальной обработки сигналов; методы и способы решения статистических задач радиотехники способы и приёмы оптимальной обработки сигналов в радиотехнических комплексах аппаратуры; принципы решения статистических задач радиотехники  <b>Уметь:</b> применять методы оптимальной обработки сигналов в различных радиотехнических системах; применять современные методы обработки информации самостоятельно решать задачи оптимальной обработки сигналов в различных системах.  <b>Владеть:</b> основными приёмами при оптимальной обработке сигналов в радиотехнических комплексах аппаратуры основными приёмами и методами в теории оптимального приема.

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптимальный прием и обработка сигналов» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Основы теории оптимального приема	Основные определения: функция потерь, функция риска. средний риск, апостериорный риск, функция риска. Минимизация функции среднего риска, апостериорного риска. Функции риска. Байесовское решение и решение методом максимального правдоподобия. Графическое представление функции потерь.
2	Тема 2. Функция правдоподобия	Вывод выражения для функции правдоподобия. Интегральное выражение для функции правдоподобия. Функционал правдоподобия. Функционал отношения

		правдоподобия.
3	Тема 3.Оптимальность спектрального, корреляционного и углового корреляционного анализа	Минимальное значение функционала правдоподобию Правая и левая части функционала правдоподобия. Вывод спектрального, корреляционного и углового спектрального анализа из функции правдоподобия. Область оптимальности спектрального. Корреляционного, углового спектрального анализа при обработке информации
4	Тема 4 Задача обнаружения сигнала с известными параметрами	Постановка задачи обнаружения сигнала с известными параметрами в принятой реализации. Функционал отношения правдоподобия. Оптимальный приемник. Пороговое значение по критерию идеального наблюдателя Вероятность обнаружения сигнала, ошибки первого и второго виде. Критерий Неймана -Пирсона.Кривые обнаружения.Байесовское решение задачи обнаружения сигнала с известными параметрами.
5	Тема 5 Задача обнаружения совокупности сигналов, содержащихся в принятой реализации	Задача обнаружения сигнала с неизвестными параметрами. Оптимальный приемник. Пороговый уровень. Скользящий режим обнаружения сигнала. Шкала вероятности приема на индикаторе обнаружителя. Решение задачи раздельного обнаружения совокупности сигналов, содержащихся в реализации. Оптимальный приемник.Поверхности функциональных зависимостей, получаемых при решении уравнений правдоподобия.Сингулярные точки.
6	Тема 6. Неравенство Рао-Крамера. Информационная матрица Фишера	Вывод выражения для неравенства Рао-Крамера. Смысл неравенства. Информационная функция фишера. Свойства оптимальной оценки параметра сигнала: несмещенность, эффективность, достаточность.
7	Тема 7 Задача оценки параметров сигнала, содержащегося в реализации	Оценка амплитуды, начальной фазы сигнала. Выражения для дисперсии. Оптимальная оценка времени приема и частоты радиоимпульса. Выражения для дисперсии оценок. Совместная оценка неизвестных параметров сигнала. Дисперсии оценок..
8	Тема 8. Оценка параметров совокупности сигналов, содержащихся в реализации	Оценка параметров совокупности сигналов, содержащихся в реализации. Решения уравнений правдоподобия. Сингулярные области. Поверхность обратного функционала правдоподобия. Предельные возможности оценок параметров совокупности сигналов.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела	Тема лекций
1	Тема 1. Основы теории оптимального приема	1. Основы теории оптимального приема
2	Тема 2.Функция правдоподобия	1.Функция правдоподобия
3	Тема 3.Оптимальность спектрального, корреляционного и углового корреляционного анализа	1.Оптимальность спектрального, корреляционного и углового корреляционного анализа
4	Тема 4 Задача обнаружения сигнала с известными параметрами	Задача обнаружения сигнала с известными параметрами Задача различения сигналов
5	Тема 5 Задача обнаружения совокупности сигналов, содержащихся в принятой реализации	Задача обнаружения сигнала с неизвестными параметрами. Решение задачи раздельного обнаружения совокупности сигналов, содержащихся в

		реализации.
6	Тема 6. Неравенство Рао-Крамера. Информационная матрица Фишера	Вывод выражений для неравенства Рао-Крамера и информационной матрицы Фишера
7	Тема 7 Задача оценки параметров сигнала, содержащегося в реализации	Оценка амплитуды, начальной фазы сигнала. Оптимальная оценка времени приема и частоты радиоимпульса Совместная оценка неизвестных параметров сигнала...
8	Тема 8. Оценка параметров совокупности сигналов, содержащихся в реализации	Оценка параметров совокупности сигналов, содержащихся в реализации.

### Рекомендуемый перечень тем семинарских занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема семинарских занятий
1	Тема 2. Функция правдоподобия.	Структура функции правдоподобия, функционала правдоподобия, функционала отношения правдоподобия на базе «Матлаб».
2	Тема 3. Оптимальность спектрального, корреляционного и углового корреляционного анализа	Корреляционная обработка двух радиоимпульсов на основе программы на базе «Матлаб» Спектральная обработка двух радиоимпульсов на основе программы на базе «Матлаб».
3	Тема 4 Задача обнаружения сигнала с известными параметрами	Обнаружение радиоимпульса с известными параметрами. на основе программы на базе «Матлаб».
4	Тема 5 Задача обнаружения совокупности сигналов, содержащихся в принятой реализации	Раздельное обнаружение двух радиоимпульсов на основе программы на базе «Матлаб».
5	Тема 7 Задача оценки параметров сигнала, содержащегося в реализации	Оценка амплитуды и начальной фазы радиоимпульса на основе программы на базе «Матлаб». Оценка времени приема и частоты радиоимпульса на основе программы на базе «Матлаб». Совместная оценка времени приема и частоты радиоимпульса на основе программы на базе «Матлаб».
6	Тема 8. Оценка параметров совокупности сигналов, содержащихся в реализации	Оценка параметров совокупности радиоимпульсов на основе программы на базе «Матлаб».

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Основы теории оптимального приема. Функция правдоподобия. Оптимальность спектрального, корреляционного и углового корреляционного анализа. Задача обнаружения сигнала с

известными параметрами. Задача обнаружения совокупности сигналов, содержащихся в принятой реализации. Неравенство Рао-Крамера. Информационная матрица Фишера. Задача оценки параметров сигнала, содержащегося в реализации. Оценка параметров совокупности сигналов, содержащихся в реализации.

2. При подготовке к семинарским занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме семинарской работы, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, повторить основные правила работы на языке «Матлаб» продумать методику проведения исследовательской части программы,

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основы теории оптимального приема	ПК-5	Тестирование
Тема 2. Функция правдоподобия	ПК-5	Тестирование. Выполнение и защита задания к семинарскому занятию
Тема 3. Оптимальность спектрального, корреляционного и углового корреляционного анализа	ПК-5	Тестирование. Выполнение и защита задания к семинарскому занятию
Тема 4. Задача обнаружения сигнала с известными параметрами	ПК-5	Тестирование. Выполнение и защита задания к семинарскому занятию
Тема 5. Задача обнаружения совокупности сигналов, содержащихся в принятой реализации	ПК-5	Тестирование. Выполнение и защита задания к семинарскому занятию
Тема 6. Неравенство Рао-Крамера. Информационная матрица Фишера	ПК-5	Тестирование.
Тема 7. Задача оценки параметров сигнала, содержащегося в реализации	ПК-5	Тестирование. Выполнение и защита задания к семинарскому занятию
Тема 8. Оценка параметров совокупности сигналов, содержащихся в реализации	ПК-5	Тестирование. Выполнение и защита задания к семинарскому занятию

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Типовые тестовые задания:*

*По теме 1. Основы теории оптимального приема*

1. Функцией потерь является....

$\bar{C} = \bar{\lambda} - \bar{\lambda}$
$C = (\bar{\lambda} - \bar{\lambda})$
$C =  \bar{\lambda} - \bar{\lambda} $
$C =  \bar{\lambda} - \bar{\lambda} ^2$

2. Риск это ...

Модуль из функции потерь
Усредненная по времени функция потерь
Усредненная по плотности распределения функция потерь $P(\bar{\lambda})$
Усредненная по реализациям и плотности распределения функция потерь $P(\bar{\lambda})$

3. Средний риск это ...

$r = \int  \bar{\lambda} - \bar{\lambda} ^2 P(\bar{\lambda}, Y_{\lambda}^t) d\bar{\lambda} dY_{\lambda}^t$
$r = \int  \bar{\lambda} - \bar{\lambda}  P(\bar{\lambda}, Y_{\lambda}^t) d\bar{\lambda} dY_{\lambda}^t$
$r = \int  \bar{\lambda} - \bar{\lambda} ^2 P(Y_{\lambda}^t) d\bar{\lambda} dY_{\lambda}^t$
$r = \int  \bar{\lambda} - \bar{\lambda} ^2 P(\bar{\lambda},) d\bar{\lambda} dY_{\lambda}^t$



## 4. Апостериорный риск это

$r_{aps} = \int  \bar{\lambda} - \lambda ^2 P(\bar{\lambda}/Y_\lambda^t) d\bar{\lambda}$
$r_{aps} = \int  \bar{\lambda} - \lambda  P(\bar{\lambda}/Y_\lambda^t) P(\bar{\lambda}) d\bar{\lambda}$
$r_{aps} = \int  \bar{\lambda} - \lambda ^2 d\bar{\lambda}$
$r_{aps} = \int  \bar{\lambda} - \lambda ^2 P(\bar{\lambda}/Y_\lambda^t) P(\bar{\lambda}) d\bar{\lambda} dY_\lambda^t$

## 5. Функция риска это....

$\tilde{r} = \int  \bar{\lambda} - \lambda ^2 P(Y_\lambda^t/\bar{\lambda}) P(Y_\lambda^t) dY_\lambda^t$
$\tilde{r} = \int  \bar{\lambda} - \lambda ^2 P(Y_\lambda^t/\bar{\lambda}) dY_\lambda^t$
$\tilde{r} = \int  \bar{\lambda} - \lambda  P(Y_\lambda^t) dY_\lambda^t$
$\tilde{r} = \int  \bar{\lambda} - \lambda  P(Y_\lambda^t) dY_\lambda^t$

## 6. Минимизация риска - это операция, в которой ...

Из всех решений выбирается решение с минимальным риском
По всем решениям выбирается среднее значение
По всем реализациям выбирается среднее значение
По всем реализациям и решениям определяется среднее значение

## 7. Байесовское решение задачи реализуется при...

Случайном векторе параметров сигнала
При постоянном векторе параметров сигнала
При известном векторе параметров сигнала
При неизвестном векторе параметров сигнала

## 8. Метод максимального правдоподобия применяется при...

Постоянном векторе параметров сигнала
При случайном векторе параметров сигнала
При неизвестном векторе параметров сигнала
При случайном, неизвестном векторе параметров сигнала

## 9. Функция максимального правдоподобия это...

Поверхность в пространстве параметров сигнала
Функциональная зависимость от случайного вектора параметров сигнала
Функциональная зависимость от неизвестного вектора параметров сигнала
Функциональная зависимость от известного вектора параметров сигнала

## По теме 2. Функция правдоподобия

## 1. Функция правдоподобия это ...

Поверхность в пространстве параметров сигнала
Функциональная зависимость от случайного вектора параметров сигнала
Функциональная зависимость от неизвестного вектора параметров сигнала
Функциональная зависимость от известного вектора параметров сигнала

## 2. Функционал правдоподобия определен выражением ...

$\Delta(\hat{\lambda}) = \left  \int \hat{Y}(t) - S(\hat{\lambda}, t) dt \right $
$\Delta(\hat{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t) - \hat{S}(\hat{\lambda}, t) ^2 dt$
$\Delta(\hat{\lambda}) = \left  \int \hat{Y}(t) - S(\hat{\lambda}, t) dt \right $
$\Delta(\hat{\lambda}) = \int (\hat{Y}(t) - S(\hat{\lambda}, t)) dt$

## 3. Функционал отношения правдоподобия определен выражением...

$\Delta(\hat{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t) - \hat{S}(\hat{\lambda}, t) ^2 dt$
$\Delta(\hat{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t) ^2 dt - \int  \hat{Y}(t) - \hat{S}(\hat{\lambda}, t) ^2 dt$
$\Delta(\hat{\lambda}) = \int  \hat{S}(\hat{\lambda}, t) ^2 dt$
$\Delta(\hat{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t) ^2 dt$

## По теме 3. Оптимальность спектрального, корреляционного, углового спектрального анализа.

## 1. При каких условиях, спектральный анализ является оптимальным методом...

Если в реализации содержится один сигнал
Если в реализации содержится несколько сигналов
Если параметры сигнала случайны
Если параметры сигнала постоянны

## 2. При каких условиях, корреляционный анализ является оптимальным методом...

Если в реализации содержится один сигнал
Если в реализации содержится несколько сигналов
Если параметры сигнала случайны
Если параметры сигнала постоянны

3. При каких условиях угловой спектральный анализ является оптимальным методом...

Если в реализации содержится один сигнал
Если в реализации содержится несколько сигналов
Если параметры сигнала случайны
Если параметры сигнала постоянны

4. В чем проявляется неоптимальность спектрального анализа?

В наличии систематических погрешностей, связанных с боковыми лепестками
В наличии боковых лепестков спектральной линии
В Рэлеевском ограничении на разрешение спектральных линий
В наличии систематических погрешностей, связанных с основной линией спектра и с боковыми лепестками

По теме 4. Задача обнаружения сигнала с известными параметрами

1. Функция отношения правдоподобия при решении задачи обнаружения имеет вид...

$\Delta(\hat{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t) - \hat{S}(\hat{\lambda}, t) ^2 dt \geq 0$
$\Delta(\bar{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t) ^2 dt - \int  \hat{Y}(t) - \hat{S}(\bar{\lambda}, t) ^2 dt \geq 0$
$\Delta(\bar{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t)\hat{S}^*(\bar{\lambda}, t)  dt - 1/2 \int  \hat{S}(\bar{\lambda}, t) ^2 dt \geq 0$
$\Delta(\bar{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t) ^2 dt \geq 0$

2. Оптимальный приемник определен выражением....

$q \geq \int  \hat{Y}(t)\hat{S}^*(\bar{\lambda}, t)  dt$
$q \geq \int  \hat{S}(\bar{\lambda}, t) ^2 dt$
$q \leq \int  \hat{Y}(t) - \hat{S}(\bar{\lambda}, t) ^2 dt$
$q = \int  \hat{Y}(t) ^2 dt$

3. Пороговое значение определено выражением ...

$h = 1/2 \int  \hat{S}(\bar{\lambda}, t) ^2 dt$
$h = \int  \hat{S}(\bar{\lambda}, t) ^2 dt$
$h = 1/2 \int  \hat{Y}(t) ^2 dt$
$h = 1/2 \int  \hat{S}(\bar{\lambda}, t)  dt$

4. Вероятность обнаружения сигнала в реализации определена выражением...

$P_{\text{обн}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_h^{\infty} \exp\left(-\frac{(q-E)^2}{2D}\right) dt$
$P_{\text{обн}} = \int_h^{\infty} \exp\left(-\frac{(q-E)^2}{2D}\right) dt$
$P_{\text{обн}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_h^{\infty} \exp\left(-\frac{(q)^2}{2D}\right) dt$
$P_{\text{обн}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_h^{\infty} \exp\left(-\frac{(q-E)}{2D}\right) dt$

5. Вероятность пропуска цели определяется выражением...

$P_{\text{пр ц}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_{-\infty}^h \exp\left(-\frac{(q-E)^2}{2D}\right) dt$
$P_{\text{пр ц}} = \int_h^{\infty} \exp\left(-\frac{(q-E)}{2D}\right) dt$
$P_{\text{пр ц}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_h^{\infty} \exp\left(-\frac{(q)^2}{2D}\right) dt$
$P_{\text{пр ц}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_h^{\infty} \exp\left(-\frac{(q-E)}{2D}\right) dt$

6. Вероятность ложной тревоги определяется выражением ...

$P_{\text{л тр}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_{-\infty}^h \exp\left(-\frac{(q)^2}{2D}\right) dt$
$P_{\text{л тр}} = \int_h^{\infty} \exp\left(-\frac{(q)}{2D}\right) dt$
$P_{\text{л тр}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_h^{\infty} \exp\left(-\frac{(q)^2}{2D}\right) dt$
$P_{\text{л тр}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_h^{\infty} \exp\left(-\frac{(q-E)}{2D}\right) dt$

7. Критерий Неймана –Пирсона определяет ...

Пороговое значение по заданному уровню ложной тревоги
Определяет уровень ложной тревоги
Определяет вероятность ошибки
Определяет вероятность пропуска цели

8. Критерий идеального наблюдателя определяет...

Пороговое значение
Определяет уровень ложной тревоги
Определяет вероятность ошибки
Определяет вероятность пропуска цели

9. Кривые обнаружения определяют...

Вероятность обнаружения цели в зависимости от отношения сигнал/шум при заданном значении ложной тревоги
Вероятность ложной тревоги
Вероятность обнаружения цели
Вероятность обнаружения цели при заданном значении пропуска цели

10. К какому результату приводит Байесовское решение ...

К смещению порогового уровня в зависимости от вероятности случайной величины $\theta$
К изменению вероятности ложной тревоги
К изменению вероятности пропуска цели
К изменению вероятностей пропуска цели и ложной тревоги

Тема 5 Задача обнаружения совокупности сигналов, содержащихся в принятой реализации

1. Оптимальный приемник при обнаружении сигнала с неизвестными параметрами...

$q(\hat{\lambda}) \geq \int  \hat{Y}(t) \hat{f}^*(\hat{\lambda}, t)  dt$
$q(\hat{\lambda}) \geq \int  \hat{S}(\hat{\lambda}, t) ^2 dt$
$q(\hat{\lambda}) \leq \int  \hat{Y}(t) - \hat{f}(\hat{\lambda}, t) ^2 dt$
$q(\hat{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t) ^2 dt$

2. Пороговое значение при решении задачи обнаружения сигнала с неизвестными параметрами ...

$h = U/2 \int  \hat{f}(\hat{\lambda}, t) ^2 dt$
$h = \int  \hat{f}(\hat{\lambda}, t) ^2 dt$
$h = 1/2 \int  \hat{Y}(t) ^2 dt$
$h = 1/2 \int  \hat{f}(\hat{\lambda}, t)  dt$

3. Шкала вероятности обнаружения на индикаторе приемника определена выражением...

$P_{\text{обн}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_h^\infty \exp\left(-\frac{(q - U \int  \hat{f}(\hat{\lambda}, t) ^2 dt)}{2D}\right) dt$
$P_{\text{обн}} = \int_h^\infty \exp\left(-\frac{(q - E)^2}{2D}\right) dt$

$P_{\text{обн}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_h^\infty \exp\left(-\frac{(q)^2}{2D}\right) dt$
$P_{\text{обн}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi D}} \int_h^\infty \exp\left(-\frac{(q - U \int  \hat{f}(\bar{\lambda}, t) ^2 dt)}{2D}\right) dt$

4. Оптимальный приемник при решении задачи раздельного обнаружения совокупности сигналов ...

$q(\bar{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t) - \hat{S}(\bar{\lambda}, t) ^2 dt \geq 0$
$q(\bar{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t) ^2 dt - \int  \hat{Y}(t) - \hat{S}(\bar{\lambda}, t) ^2 dt \geq 0$
$q(\bar{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t)\hat{S}^*(\bar{\lambda}, t)  dt - 1/2 \int  \hat{S}(\bar{\lambda}, t) ^2 dt \geq 0$
$q(\bar{\lambda}) = \int  \hat{Y}(t) ^2 dt \geq 0$

Тема 6. Неравенство Рао-Крамера. Информационная матрица Фишера

1. Неравенство Рао-Крамера определяется выражением ...

$D_{\bar{\lambda}} \geq - \left\{ \left( \frac{\partial^2 \ln P(Y_0^T / \bar{\lambda})}{\partial \lambda_i \partial \lambda_j} \right) \right\}^{-1}$
$D_{\bar{\lambda}} \geq - \left\{ M \left( \frac{\partial^2 \ln P(Y_0^T / \bar{\lambda})}{\partial \lambda_i \partial \lambda_j} \right) \right\}^{-1}$
$D_{\bar{\lambda}} \geq - \left\{ M \left( \frac{\partial \ln P(Y_0^T / \bar{\lambda})}{\partial \lambda_i} \right) \right\}^{-1}$
$D_{\bar{\lambda}} \geq \left\{ M \left( \frac{\partial^2 \ln P(Y_0^T / \bar{\lambda})}{\partial \lambda_i \partial \lambda_j} \right) \right\}$

2. Информационная матрица Фишера определена выражением ...

$J_{ij} = \left( \frac{\partial^2 \ln L(\bar{\lambda})}{\partial \lambda_i \partial \lambda_j} \right)^2$
$J_{ij} = -M \left( \frac{\partial^2 \ln L(\bar{\lambda})}{\partial \lambda_i \partial \lambda_j} \right)$
$J_{ij} = -M \left( \frac{\partial \ln L(\bar{\lambda})}{\partial \lambda_i} \right)$
$J_{ij} = - \left( \frac{\partial^2 \ln L(\bar{\lambda})}{\partial \lambda_i \partial \lambda_j} \right)$

3.Смысл неравенства Рао-Крамера заключается в ....

Определяет нижний предел дисперсии оцениваемого параметра.
Определяет дисперсию оцениваемого параметра
Дисперсия оцениваемого параметра не может быть больше
Дисперсия оцениваемого параметра определяется алгоритмом обработки

4.Несмещенность оценки параметра определяется ...

$\bar{\lambda}' = \bar{\lambda} ,$
$M(\bar{\lambda}') = \bar{\lambda} ,$
$M(\bar{\lambda}' - \bar{\lambda}) = \bar{\lambda} ,$
$M(\bar{\lambda}') \leq \bar{\lambda} ,$

5.Эффективность решения определяется ...

$D_{\lambda_{\text{эф}}} \geq \left\{ \left( \frac{\partial}{\partial \lambda} \ln P(Y_0^T / \bar{\lambda}) \right)^2 \right\}^{-1}$
$D_{\lambda_{\text{эф}}} = \left\{ \left( \frac{\partial}{\partial \lambda} \ln P(Y_0^T / \bar{\lambda}) \right)^2 \right\}^{-1}$
$D_{\lambda_{\text{эф}}} \leq \left\{ \left( \frac{\partial}{\partial \lambda} \ln P(Y_0^T / \bar{\lambda}) \right)^2 \right\}^{-1}$
$D_{\lambda_{\text{эф}}} \approx \left\{ \left( \frac{\partial}{\partial \lambda} \ln P(Y_0^T / \bar{\lambda}) \right)^2 \right\}^{-1}$

6. Алгоритм оптимальной оценки параметра сигнала определяется ...

$\frac{\partial \ln L(\bar{\lambda})}{\partial \lambda_i} = 0$
$\frac{\partial^2 \ln L(\bar{\lambda})}{\partial \lambda_i \partial \lambda_j} = 0$
$\ln L(\bar{\lambda}) = 0$
$\frac{\partial \ln L(\bar{\lambda})}{\partial \lambda_i} = const$

*Тема 7 Задача оценки параметров сигнала, содержащегося в реализации*

1. Оценка амплитуды видеоимпульса производится по выражению ....

$U' = \frac{2}{T} \int_0^T \hat{y}(t) dt$
$U' = \frac{2}{T} \int_0^T y(t) dt$

$U' = \int_0^T y(t) dt$
$U' = \frac{1}{T} \int_0^T  \hat{y}(t)  dt$

2. Оценка начальной фазы определяется по выражению...

$tg \phi'_0 = -\frac{\int_0^T y(t) \sin \omega t dt}{\int_0^T \cos \omega t dt}.$
$tg \phi'_0 = -\frac{\int_0^T y(t) \sin \omega t dt}{\int_0^T y(t) dt}.$
$tg \phi'_0 = -\frac{\int_0^T y(t) \sin \omega t dt}{\int_0^T y(t) \cos \omega t dt}.$
$tg \phi'_0 = -\frac{\int_0^T y(t) dt}{\int_0^T y(t) \cos \omega t dt}.$

3 Оценка дисперсии амплитуды видеоимпульса определяется по выражению...

$D_U = \frac{\sigma^2}{N}.$
$D_U = \frac{2\sigma^2}{N}.$
$D_U = \frac{\sigma^2}{2N}.$
$D_U = \frac{\sigma^2}{N+1}.$

4. Оценка дисперсии начальной фазы радиоимпульса определяется по выражению...

$D_{\phi'_0} = \frac{\sigma^2}{U_0^2 N}.$
$D_{\phi'_0} = \frac{2\sigma^2}{U_0^2 N}.$



$D_{\phi'_0} = \frac{2\sigma^2}{U_0^2} \cdot$
$D_{\phi'_0} = \frac{2\sigma^2}{N} \cdot$

5. Дисперсия частоты радиоимпульса определяется по выражению...

$D_{\omega'} = \frac{\sigma^2}{U_0^2 N} \frac{1}{T^2} \cdot$
$D_{\omega'} = \frac{3\sigma^2}{U_0^2} \frac{1}{T^2} \cdot$
$D_{\omega'} = \frac{3\sigma^2}{U_0^2 N} \frac{1}{T^2} \cdot$
$D_{\omega'} = \frac{3\sigma^2}{N} \frac{1}{T^2} \cdot$

6. Оценка частоты радиоимпульса определяется выражением...

$U_0(\omega') = \frac{2}{T} \int_0^T y(t) \cos(\omega't + \phi_0) dt \cdot$
$U_0(\omega') = \frac{2}{T} \int_0^T y(t) \cos(\omega't) dt \cdot$
$U_0(\omega') = \frac{2}{T} \int_0^T y(t) dt \cdot$
$U_0(\omega') = \frac{2}{T} \int_0^T y(t) \sin(\omega't) dt \cdot$

7. Время приема радиоимпульса определяется по выражению...

$\hat{U}'(t'_0) = \hat{U} e^{i\omega(t'_0 - t_0)} \left( \frac{ t_0 - t'_0 }{T} \right)$
$\hat{U}'(t'_0) = \hat{U} e^{i\omega(t'_0 - t_0)} \left( 1 - \frac{ t_0 - t'_0 }{T} \right)$
$\hat{U}'(t'_0) = \hat{U} \left( 1 - \frac{ t_0 - t'_0 }{T} \right)$
$\hat{U}'(t'_0) = \hat{U} e^{i\omega(t'_0 - t_0)}$

8. Дисперсия времени приема радиосигнала определяется по выражению

$D_{t'_0} = \frac{\sigma^2 T^2}{U^2 N}$
$D_{t'_0} = \frac{\sigma^2 T^2}{U^2}$
$D_{t'_0} = \frac{\sigma^2}{U^2 N}$

$$D_{i_0} = \frac{\sigma^2 T^2}{N}$$

По теме 8. Оценка параметров совокупности сигналов, содержащихся в реализации

1. Оценки параметров совокупности сигналов определяются выражениями...

$\hat{U}(\bar{\lambda}) = \hat{R}(\bar{\lambda})\bar{\beta}$
$\hat{U}(\bar{\lambda}) = \hat{R}^{-1}(\bar{\lambda})\bar{\beta}$
$\hat{U}(\bar{\lambda}) = \hat{R}^{-1}(\bar{\lambda})$
$\hat{U}(\bar{\lambda}) = \hat{R}^{-1}$

2. При каком условии на поверхности функциональной зависимости  $\hat{U}(\bar{\lambda})$  возникают сингулярные максимумы?

$\lambda'_{i,n} = \lambda'_{i,m}$
$\lambda'_{i,n} = \lambda_{i,m}$
$\bar{\lambda} = \bar{\lambda}$
$\bar{\lambda}_i = \bar{\lambda}_i$

3. Преобразованный функционал отношения правдоподобия имеет вид...

$\Delta(\bar{\lambda}) = \int_{\tau}^{T+\tau}  \hat{y}(t) ^2 dt - \int_{\tau}^{T+\tau} \left  \hat{y}(t) - \sum_1^N \hat{U}_n(\bar{\lambda}) \hat{f}_n(\bar{\lambda}, t) \right ^2 dt$
$\Delta(\bar{\lambda}) = \int_{\tau}^{T+\tau}  \hat{y}(t) ^2 dt - \int_{\tau}^{T+\tau} \left  \sum_1^N \hat{U}_n(\bar{\lambda}) \hat{f}_n(\bar{\lambda}, t) \right ^2 dt$
$\Delta(\bar{\lambda}) = \int_{\tau}^{T+\tau}  \hat{y}(t) ^2 dt - \int_{\tau}^{T+\tau} \left  \hat{y}(t) - \sum_1^N \hat{f}_n(\bar{\lambda}, t) \right ^2 dt$
$\Delta(\bar{\lambda}) = \int_{\tau}^{T+\tau}  \hat{y}(t) ^2 dt + \int_{\tau}^{T+\tau} \left  \hat{y}(t) - \sum_1^N \hat{U}_n(\bar{\lambda}) \hat{f}_n(\bar{\lambda}, t) \right ^2 dt$

4. Обратный функционал правдоподобия имеет вид...

$\Delta(\bar{\lambda}) = 1 / \int_{\tau}^{T+\tau} \left  \hat{y}(t) - \sum_1^2 \hat{U}_n(\bar{\lambda}) \hat{f}_n(\bar{\lambda}, t) \right ^2 dt$
$\Delta(\bar{\lambda}) = 1 / \int_{\tau}^{T+\tau} \left  \hat{y}(t) - \sum_1^2 \hat{U}_n(\bar{\lambda}) \hat{f}_n(\bar{\lambda}, t) \right ^2 dt$
$\Delta(\bar{\lambda}) = \int_{\tau}^{T+\tau} \left  \hat{y}(t) - \sum_1^2 \hat{U}_n(\bar{\lambda}) \hat{f}_n(\bar{\lambda}, t) \right ^2 dt$
$\Delta(\bar{\lambda}) = 1 / \int_{\tau}^{T+\tau} \left  \hat{y}(t) + \sum_1^2 \hat{U}_n(\bar{\lambda}) \hat{f}_n(\bar{\lambda}, t) \right ^2 dt$

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### *Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Функция потерь: квадратичная, линейная, простая.
2. Риск. Средний риск, апостериорный риск, функция риска
3. Оптимальное решение. Байесовское решение. Метод максимального правдоподобия.
4. Функция правдоподобия в дискретном и интегральном виде..
5. Функционал правдоподобия, функционал отношений правдоподобия
6. Вывод спектрального, корреляционного и углового спектрального анализа из функционала правдоподобия.
7. Оптимальность спектрального, корреляционного, углового спектрального анализа при наличии в принятой реализации одного сигнала. Отношение сигнал/шум.
8. Отсутствие оптимальности спектрального, корреляционного, углового спектрального анализа при наличии в реализации нескольких сигналов. Влияние основного и боковых лепестков.
9. Постановка задачи обнаружения сигнала с известными параметрами
10. Оптимальный приемник.
11. Пороговый уровень при критерии идеального наблюдателя
12. Распределение выходной функции оптимального приемника. Среднее значение. Дисперсия.
13. Вероятность обнаружения сигнала, вероятность пропуска цели. Вероятность ложной тревоги.
14. Функция ошибок. Вероятность обнаружения сигнала, как функция ошибок.
15. Критерий Неймана –Пирсона.
16. Кривые обнаружения сигнала.
17. Постановка задачи обнаружения сигнала с неизвестными параметрами.
18. Оптимальный приемник при решении задачи обнаружения сигнала с неизвестными параметрами.
19. Распределение выходной функции оптимального приемника при неизвестных параметрах сигнала. Среднее значение и дисперсия.
20. Скользящий режим обнаружения сигнала с неизвестными параметрами. Шкала вероятности приема на индикаторе.
21. Постановка задачи раздельного обнаружения совокупности сигналов.
22. Уравнения правдоподобия. Их решения. Сингулярные максимумы.

23. Преобразованный функционал отношения правдоподобия. Обратный функционал правдоподобия.

24. Решение задачи раздельного обнаружения совокупности сигналов на плоскости; время приема- амплитуда.

2

~~Шкала вероятности различения сигналов~~ приемника.

27. Функционал отношения правдоподобия для задачи различения сигналов.

28. Оптимальный приемник для задачи различения сигналов.

29. Вероятность ошибки при решении задачи различения сигналов.

30. Вероятность ошибки при амплитудной, частотной, фазовой телеграфии.

31. Оценка параметров сигнала. Неравенство Рао-Крамера. Информационная матрица Фишера.

32. Несмещенность оценки параметров сигнала, эффективность, достаточность.

33. Оценка амплитуды видеоимпульса. Дисперсия оценки амплитуды. Несмещенность.

34. Оценка амплитуды радиоимпульса. Дисперсия оценки, несмещенность.

35. Оценка начальной фазы радиоимпульса. Дисперсия оценки.

36. Оценка частоты радиоимпульса. Дисперсия оценки.

37. Оценка времени приема радиоимпульса. Дисперсия оценки.

38. Совместная оценка амплитуды и фазы радиоимпульса. Дисперсия оценок.

39. Совместная оценка времени приема и частоты Дисперсии оценок.

40. Оценка параметров совокупности сигналов, содержащихся в реализации.

41. Решение уравнений правдоподобия. Сингулярные максимумы.

42. Преобразованный функционал отношения правдоподобия. Обратный функционал правдоподобия.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на	отлично	зачтено	86-100

		основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **Основная литература**

1. Гадзиковский, В. И. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие / В. И. Гадзиковский. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2020. - 766 с. - ISBN 978-5-91359-117-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858810>

#### ***Дополнительная литература.***

1. Пахотин В.А., Бессонов В.А. Молостова С.В. Курс лекций «Основы теории оптимального приема» Электронный учебник.
2. А.И.Перов Статистическая теория радиотехнических систем. Москва, «Радиотехника» ,2003. 400 с. Электронный вариант.
3. Шоломов Л. А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств: учеб. пособие для вузов/ Л. А. Шоломов. - 3-е изд., испр. . - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2011. - 429 с. ч.з.N3(1)
4. Сомов А. М. Спутниковые системы связи: учеб. пособие для вузов/ А. М. Сомов, С. Ф. Корнев. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2012. - 243 с. ЭБС Лань(1) <http://e.lanbook.com/view/book/5198/>
5. Акулиничев, Ю. П. Теория электрической связи: учеб. пособие для вузов/ Ю. П. Акулиничев. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010. – 232 с. ч.з.N3(1)
6. Мамчев Г. В. Основы радиосвязи и телевидения. Учебное пособие для вузов. – М. Горячая линия – Телеком, 2007. – 414 с. всего 6: ч.з.N3(1), ч.з.N10(5)

7. Нефедов В. И. Общая теория связи: учеб. для бакалавриата и магистратуры : для студентов вузов/ В. И. Нефедов, А. С. Сигов; под ред. В. И. Нефедова ; Моск. технолог. ун-т. - Москва: Юрайт, 2016. - 495 с. ч.з.N3(1)
8. Харкевич А. А. Борьба с помехами/ А. А. Харкевич. - 4-е изд.. - М.: Кн. Дом ЛИБРОКОМ, 2013. - 274с. ч.з.N3(1)

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими

средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»

**Высшая школа киберфизических систем**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Модуль личностно-ориентированного совершенствования»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024



## Лист согласования

**Составитель:** Луговой С.В., кандидат философских наук, доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Модуль личностно-ориентированного совершенствования».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Модуль личностно-ориентированного совершенствования»

Целью освоения дисциплины является развитие навыков самостоятельного анализа различных видов информации, использования гуманитарных знаний и психологических технологий для личностного и профессионального роста. Формирование у студентов представлений о критическом мышлении, ценностях и морали, об эффективном личностном самосовершенствовании, междисциплинарной картине развития представлений о личности в человеческой культуре и цивилизации.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК – индикатор достижения компетенции)	Результаты обучения по дисциплине
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1 Применяет знание о своих ресурсах и их пределах (личностных, ситуативных, временных и т.д.), для успешного выполнения порученной работы. УК-6.2 Понимает важность планирования перспективных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности. УК-6.3 Критически оценивает эффективность использования времени и других ресурсов при решении поставленных задач, а также относительно полученного результата.	<b>Знать:</b> научно-психологические основы выбора, процессуально-структурные компоненты психологического феномена «выбор», основные направления современной этики, базовые элементы и приемы, применяемые в подготовленной публичной речи. <b>Уметь:</b> составлять перспективный план жизни, с учетом возможных препятствий, решать конфликтные ситуации, опираясь на знания о стратегиях поведения, аргументированно излагать свои моральные убеждения и составлять хорошее самостоятельное публичное выступление. <b>Владеть:</b> приемами самооценки, эффективного общения и слушания, позитивного общения, конгруэнтного поведения, анализа собственных нравственных ценностей и поступков, подготовки, корректировки выступления.

## 3. Место дисциплины в структуре ООП

Место дисциплины «Модуль личностно-ориентированного совершенствования» представляет собой дисциплину по выбору части блока дисциплин подготовки студентов, формируемой участниками образовательных отношений.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю,

выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Тема 1. Мысль и слово: основы риторической культуры	Курс сформирует навыки яркого, ясного и последовательного, красивого выражения собственного мнения. Владение риторической культурой и основами ораторской практики позволит не только самостоятельно подготавливать успешные выступления, защищать этические и эстетические ценности, весомо выражать позицию по вопросам практического характера, но и оценивать чужую речь. В курсе даются инструменты для разбора и оценки публичных выступлений, звучащих в современном информационном пространстве. Актуальная риторическая практика раскрывает возможности быть профессиональным, точным и естественным, выступая с речами и общаясь со знакомыми и незнакомыми людьми. Девиз курса: Из хорошей мысли должно следовать совершенное слово! Тематика курса: Значение этических и эстетических ценностей для риторики. Две риторические стратегии в культуре: критико-рационалистическая и антропологически-релятивистская. О воплощении ораторского замысла. Изобретение: что сказать. Расположение мыслей в речи: где сказать. Построение речи, структура выступления. Выбор уместных и эффективных аргументов: аргумент в действии. Полемическое красноречие (эристика): о теории и практике спора. Этические основы ведения спора. Дебаты по актуальным проблемам современности, отработка навыков ведения спора.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
2.	Тема 2. Моральная культура личности в современном мире	<p>Дискуссионный характер современной этики, связь с публичными сферами общества, потребность в профессиональных знаниях, ориентация на открытость, плюрализм различных точек зрения. Современные направления этики: деонтология, утилитаризм, этика добродетелей. Трактовка морального выбора и моральной ответственности в них. Понятие моральной культуры личности. Проблемы прикладной этики. Экологическая этика («нравственно-понимающее» отношение к природе, новое экологическое мышление, инвайронментализм). Биомедицинская этика (принципы биоэтики, типы взаимоотношений врача и пациента, этика биомедицинских исследований).</p>
3.	Тема 3. Психология выбора и взаимоотношений	<p>Выбор: от чего он зависит и как его делают. Психология выбора.</p> <p>Пол, гендер, сексуальность и сексуальная культура. Мужчины и женщины: личностные различия, индивидуальные характеристики и социализация. Проблема формирования гендерных ролей и стереотипов. Психологическая динамика отношений</p> <p>Основные понятия и проблемы психологии семьи и семейной психотерапии. Проблемные зоны в психологии семьи и системный подход к её диагностике. Принципы и методы семейной психотерапии.</p> <p>Социально-психологические компоненты сексуального поведения. Формирование сексуальности и сексуального поведения. Клиническая психология сексуальных расстройств у мужчин. Клиническая психология сексуальных расстройств у женщин. Сексуальные дисгармонии супружеской пары. Сексуальные расстройства связанные с нарушениями психики. Профилактика сексуальных нарушений.</p>
4.	Тема 4. Тренинг личностного роста и профессионального успеха	<p>Тренировка самопрезентации. Формирование и развитие «Я-образа». Тренировка памяти, внимания и навыков саморегуляции. Тренировка навыков общения.</p> <p>Средства создания атмосферы безопасности и доверия. Основные аспекты эффективной беседы. Виды слушания и принципы их применение.</p> <p>Поведение в конфликте. Конструктивное разрешение конфликтов. Медиация. Особенности общения с агрессивным клиентом.</p> <p>Психология здоровья и телесности. Апатия, депрессия и тревога – как они появляются и как с ними справляться. Средства саморегуляции эмоциональных состояний. Обратная связь в общении (критика, одобрение).</p> <p>Определение понятия «психосоматика», место психосоматических расстройств в современных классификациях. Основные концепции происхождения психосоматических расстройств. Образ тела и нарушения пищевого поведения.</p>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы  
Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного типа*:

*Тема 1. Мысль и слово: основы риторической культуры*

Отработка техники речи  
Логическая аргументация в речах  
Украшение речи, придание стиля речи  
Риторика диалога, спор, дебаты

*Тема 2. Моральная культура личности в современном мире*

Современные биомедицинские технологии.  
Моральные аспекты использования атомной энергии.  
Дискуссии о наказании в современной этике и юриспруденции.

*Тема 3. Психология выбора и взаимоотношений*

Клиническая психология сексуальных расстройств у мужчин.  
Клиническая психология сексуальных расстройств у женщин.  
Сексуальные дисгармонии супружеской пары.  
Сексуальные расстройства связанные с нарушениями психики.

*Тема 4. Тренинг личностного роста и профессионального успеха*

Тенденции и направления исследований в современной психологии.  
Роль психологических знаний в жизни человека в постоянно меняющемся мире.  
Возможности личностного становления и самореализации в современном обществе.  
Психологические аспекты оптимального построения профессиональной карьеры.  
Социальная компетентность как психологический феномен.

Рекомендуемая тематика *практических занятий*:

*Тема 1. Мысль и слово: основы риторической культуры*

Отработка техники речи  
Логическая аргументация в речах  
Украшение речи, придание стиля речи  
Риторика диалога, спор, дебаты

*Тема 2. Моральная культура личности в современном мире*

Современные биомедицинские технологии.  
Моральные аспекты использования атомной энергии.  
Дискуссии о наказании в современной этике и юриспруденции.

*Тема 3. Психология выбора и взаимоотношений*

Клиническая психология сексуальных расстройств у мужчин.  
Клиническая психология сексуальных расстройств у женщин.  
Сексуальные дисгармонии супружеской пары.  
Сексуальные расстройства связанные с нарушениями психики.

*Тема 4. Тренинг личностного роста и профессионального успеха*

Тенденции и направления исследований в современной психологии.  
Роль психологических знаний в жизни человека в постоянно меняющемся мире.

Возможности личностного становления и самореализации в современном обществе.  
Психологические аспекты оптимального построения профессиональной карьеры.  
Социальная компетентность как психологический феномен.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

**Лекционные занятия.**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

**Практические и семинарские занятия.**

На практических занятиях с учетом темы занятия выполняется презентация выполненных заданий в рамках групповых предпринимательских проектов, консультации преподавателя по совершенствованию содержания, а также проверка правильности выполненных заданий.

**Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий, а также выполнение заданий по темам в рамках индивидуальных и групповых проектов.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Мысль и слово: основы риторической культуры	УК-6	Устный опрос, тест, онлайн курс
Тема 2. Моральная культура личности в современном мире	УК-6	Устный опрос, тест
Тема 3. Психология выбора и взаимоотношений	УК-6	Устный опрос, тест
Тема 4. Тренинг личностного роста и профессионального успеха	УК-6	Устный опрос, тест

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

#### Тестовые задания

Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

№	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
1.	Что такое хрия?	Окончание речи	3
		Риторический аргумент	
		Краткое риторическое сочинение, имеющее определенную структуру	
		Выразительное чтение ораторского отрывка	
2.	Какое этимологическое значение имел термин «риторика» в древнегреческом языке?	Искусство спора	2
		Теория красноречия	
		Изучение языка	
		Убедительное слово	
3.	Какое из приведенных определений риторики является наиболее точным?	Это теория, систематизирующая способы убеждения и виды их выражения в речи	1
		Это теория общения	
		Это способность склонить адресата к	



		желаемому действию		
		Это филологическая дисциплина, изучающая стили речи		
4.	Убеждение в рамках риторики можно определить как:	Мысль, которая представляется субъекту истинной, в которую он верит и которая может служить основанием для его действий		1
		Процесс навязывания собственного мнения некоторому адресату		
		Правильное умозаключение о предмете речи		
		Завершающий этап всякого ораторского воздействия		
5.	Какая из перечисленных характеристик наиболее точно отражает содержание понятия «способ убеждения»?	Это позиция оратора по отношению к публике, которую можно оценить как уместную		4
		Это адекватный тип речевой реакции в случае несогласия с предлагаемой позицией		
		Это прием эмоционального воздействия на адресата аргументации		
		Это прием, который позволяет делать некоторые мысли приемлемыми для самого себя или другого человека		
6.	Следует ли повторять главный тезис на протяжении выступления?	нет, повторы в речи придают ей тавтологический характер		2
		да, следует напоминать слушателям		
7.	В каком смысле можно согласиться с утверждением Цицерона: «Поэтами рождаются, ораторами становятся»?	Оратором беспрепятственно может стать каждый		4
		Ораторская стезя – престижное занятие, сулящее большие выгоды, престижная и потому - труднодостижимая, требующая покровительства		
		Оратор – это профессия		
		Ораторское искусство требует большого труда, выучки, практики		
8.	Кто из представленных мыслителей является основоположником науки риторики?	Тисий		3
		Цицерон		
		Аристотель		
		Демосфен		
9.	Чем определяется уместность обращения?	Главным тезисом		4
		Эмоциональностью оратора		
		Расположением публики		
		Целью речи		
10.	Главный тезис речи – это	Главная мысль риторического произведения		2
		Суждение, некоторое утверждение о предмете речи, доказательство которого ведет к достижению цели речи		
		Состояние умов, которого хочет добиться оратор		
		Цель выступления		

11.	Ценность человеческой жизни в традиционной христианской нравственности определяется	социальным положением		4
		психической и физической полноценностью		
		финансовой состоятельностью		
		уникальностью и неповторимостью личности		
12.	Что означает понятие «мораль» в этике Канта?	этикетные нормы.		3
		правила поведения в общественных местах.		
		свод всеобщих правил, принципов и норм поведения		
		понятие, равнозначное понятию «Этика».		
13.	Категорический императив есть	ответная реакция		2
		безусловное требование		
		осознание вины и допущение наказания за нее		
		покорность судьбе		
14.	«Должное» морали - это	идеальная сторона морали		1
		вся совокупность мотивов и поступков человечества		
		конкретное состояние нравственности в обществе		
15.	«Сущее» морали - это	идеальная сторона морали		3
		вся совокупность мотивов и поступков человечества		
		конкретное состояние нравственности в обществе		
16.	Мораль поддерживается в обществе	путем экономических стимулов		2,3
		голосом совести		
		общественными институтами		
		принуждением со стороны государства		
17.	Определяющим регулятором решения сложных этических проблем в профессиональной деятельности является	международное право		1,2,4
		принципы профессиональной этики		
		экономических интересов		
		благополучия индивидуальной карьеры		
18.	Генетический скрининг и позитивная евгеника — это	благо для человека		4
		зло для человека		
		допустимо в практике		
		недопустимо, так как может привести к моральным конфликтам и нарушению прав личности		
19.	Генетический скрининг и негативная евгеника	благо для человека, так как может избавить индивидуума и общество от генетических болезней		1,4
		зло для человека, так как допускает возможность манипуляции личностными качествами человека		
		запрещены из-за позиции церкви		
		разрешены и используются в практике ряда стран мира		

20.	Использование перинатальной диагностики в евгенических целях в биомедицинской этике	признается		2
		осуждается		
		является нейтрально, полагаясь на собственное мнение человека		
21.	Количество вариантов, считающиеся оптимальным при свободном выборе.	2		4
		3		
		4		
		5		
22.	С выбором всегда связаны ...	Удача и драйв		2
		Планирование и тревога		
		Свобода и общение		
		Расчет и ответственность		
23.	При выборе всегда присутствуют ...	Рассмотрение альтернатив и проектирование последствий		1
		Элементы игры и расчета		
		Учет возможностей и свобод		
		Желания и потребности		
24.	Адекватному выбору мешают ...	Стереотипы выбирающего		4
		Страхи окружающих		
		Реальные или воображаемые ограничения свободы и миссии		
		Все перечисленное		
25.	Снижения верности выбора способствуют выражения ...	«Делай правильно»		4
		«Ты опять ошибся»		
		«Как тебе не стыдно»		
		Все перечисленное		
26.	«Суперкачествами» считаются	Плановость, целеустремленность и настойчивость		1
		Коммуникабельность, свобода и активность		
		Творческое мышление, воображение и нестандартность		
		Ничего из перечисленного		
27.	Большинство отличий в поведении и мышлении людей связаны с ...	Наследственностью		1
		Национальностью		
		Воспитанием		
		Все верно		
28.	Индивидуальные особенности человека это ...	Препятствие к общению		2
		Потенциал для совместной активности		
		Цель жизни		
		Предмет гордости		
29.	Психофизиологическая реакция психики, выражающаяся в неадекватном преувеличении значения одного человека, по сравнению с другими	Невроз		43
		Любовь		
		Влюбленность		
		Зависть		
30.	С возрастом у любого человека ...	Снижается уровень любви		2
		Изменяется структура любви		
		Повышается потребность в общении		
		Стабилизируется потребность в одиночестве		

31.	Общение, направленное на извлечение выгоды от собеседника с использованием разных приемов (лесть, запугивание, «пускание пыли в глаза», обман, демонстрация доброты) – это ... общение.	<table border="1"> <tr><td>Деловое</td></tr> <tr><td>Манипулятивное</td></tr> <tr><td>Светское</td></tr> <tr><td>Формально-ролевое</td></tr> </table>	Деловое	Манипулятивное	Светское	Формально-ролевое		2
Деловое								
Манипулятивное								
Светское								
Формально-ролевое								
32.	Возникновение при восприятии человека человеком привлекательности одного из них для другого – это ...	<table border="1"> <tr><td>Аттракция</td></tr> <tr><td>Аффилиация</td></tr> <tr><td>Гипноз</td></tr> <tr><td>Трансакция</td></tr> </table>	Аттракция	Аффилиация	Гипноз	Трансакция		1
Аттракция								
Аффилиация								
Гипноз								
Трансакция								
33.	Приписывание сходных характеристик всем членам какой-либо социальной группы или общности – это ...	<table border="1"> <tr><td>Самоактуализация</td></tr> <tr><td>Самореализация</td></tr> <tr><td>Стереотипизация</td></tr> <tr><td>Обобщение</td></tr> </table>	Самоактуализация	Самореализация	Стереотипизация	Обобщение		3
Самоактуализация								
Самореализация								
Стереотипизация								
Обобщение								
34.	Постижение эмоциональных состояний другого человека, сопереживание при общении – это ...	<table border="1"> <tr><td>Экзальтация</td></tr> <tr><td>Эмпатия</td></tr> <tr><td>Эмоция</td></tr> <tr><td>Интроверсия</td></tr> </table>	Экзальтация	Эмпатия	Эмоция	Интроверсия		2
Экзальтация								
Эмпатия								
Эмоция								
Интроверсия								
35.	На формирование аттракции оказывают наибольшее влияние:	<table border="1"> <tr><td>«Помогающее поведение»</td></tr> <tr><td>Сходство характеристик общающихся</td></tr> <tr><td>Сходство ситуации, в которой находятся партнеры</td></tr> <tr><td>Верны все варианты ответов</td></tr> </table>	«Помогающее поведение»	Сходство характеристик общающихся	Сходство ситуации, в которой находятся партнеры	Верны все варианты ответов		4
«Помогающее поведение»								
Сходство характеристик общающихся								
Сходство ситуации, в которой находятся партнеры								
Верны все варианты ответов								
36.	Осознанное внешнее согласие с группой при внутреннем расхождении с ее позицией – это ...	<table border="1"> <tr><td>Психическое заражение</td></tr> <tr><td>Конформность</td></tr> <tr><td>Убеждение</td></tr> <tr><td>Подражание</td></tr> </table>	Психическое заражение	Конформность	Убеждение	Подражание		2
Психическое заражение								
Конформность								
Убеждение								
Подражание								
37.	Передача эмоционального состояния человеку или группе помимо собственно смыслового воздействия – это ...	<table border="1"> <tr><td>Психическое заражение</td></tr> <tr><td>Психическое заражение</td></tr> <tr><td>Подражание</td></tr> <tr><td>Эмпатия</td></tr> </table>	Психическое заражение	Психическое заражение	Подражание	Эмпатия		1
Психическое заражение								
Психическое заражение								
Подражание								
Эмпатия								
38.	Основные механизмы познания другого человека:	<table border="1"> <tr><td>Эмпатия</td></tr> <tr><td>Рефлексия</td></tr> <tr><td>Идентификация</td></tr> <tr><td>Подражание</td></tr> </table>	Эмпатия	Рефлексия	Идентификация	Подражание		1,2,3
Эмпатия								
Рефлексия								
Идентификация								
Подражание								
39.	С течением времени функции семьи	<table border="1"> <tr><td>Изменяются</td></tr> <tr><td>Остаются ригидными</td></tr> <tr><td>Стабилизируются</td></tr> <tr><td>Упрощаются</td></tr> </table>	Изменяются	Остаются ригидными	Стабилизируются	Упрощаются		1
Изменяются								
Остаются ригидными								
Стабилизируются								
Упрощаются								
40.	Подлинное и полное равноправие жены и мужа	<table border="1"> <tr><td>Бикарьерная семья</td></tr> <tr><td>Эгалитарная семья</td></tr> <tr><td>Неопатриархальная семья</td></tr> <tr><td>Нуклеарная семья</td></tr> </table>	Бикарьерная семья	Эгалитарная семья	Неопатриархальная семья	Нуклеарная семья		2
Бикарьерная семья								
Эгалитарная семья								
Неопатриархальная семья								
Нуклеарная семья								
41.	Свойство высокоорганизованной живой материи, заключающееся в активном отражении субъектом объективного мира, в построении субъектом неотчуждаемой от него картины этого мира и регуляции на этой основе поведения и деятельности - это...	<table border="1"> <tr><td>Пластичность</td></tr> <tr><td>Гибкость</td></tr> <tr><td>Психика</td></tr> <tr><td>Личность</td></tr> </table>	Пластичность	Гибкость	Психика	Личность		3
Пластичность								
Гибкость								
Психика								
Личность								

42.	Направленность, темперамент, способности, характер — это...	Психические состояния		2
		Психические свойства		
		Познавательные процессы		
		Врожденные черты		
43.	Сколько выделяют психических познавательных процессов?	6		2
		8		
		5		
		9		
44.	Сколько основных уровней/понятий в системе человекознания выделил Б.Г. Ананьев	4		1
		3		
		2		
		5		
45.	Совокупность способностей, определяющая успешность социального взаимодействия, включающая в себя способность понимать поведение другого человека, своё собственное поведение, а также способность действовать сообразно ситуации – это...	Находчивость		4
		Смекалка		
		Врожденное свойство		
		Социальный интеллект		
46.	Сколько существует стратегий поведения в конфликтных ситуациях в соответствии с моделью Томаса-Килменна?	4		2
		5		
		7		
		3		
47.	Самой эффективной стратегией в жизни, личном и профессиональном взаимодействии и разрешении конфликтов является...	Конкуренция		4
		Избегание		
		Уступка		
		Сотрудничество		
48.	Альтернативное урегулирование споров с участием третьей нейтральной, беспристрастной, не заинтересованной в данном конфликте стороны — это...	Третейский суд		3
		Ссора		
		Медиация		
		Арбитраж		
49.	Основное условие возможности проведения медиации при урегулировании споров - ...	Платежеспособность обеих сторон		2
		Желание обеих сторон сохранить отношения		
		Постановление суда		
		Отсутствие альтернативы		
50.	Способность человека распознавать эмоции, понимать намерения, мотивацию и желания других людей и свои собственные, а также способность управлять своими эмоциями и эмоциями других людей в целях решения практических задач -	Мышление		3
		Практический навык		
		Эмоциональный интеллект		
		Абстрактный интеллект		

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточной формой контроля является зачет. По итогам зачета выставляется оценка по шкале порядка: «зачтено», «не зачтено». Зачет по дисциплине служит для оценки работы студента в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. Зачет может

выставляться по результатам аттестации всех блоков модуля или по вопросам для зачета. Форма проведения зачета должна быть доведена до студентов.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса. Каждый студент имеет право воспользоваться лекционными материалами и методическими разработками.

#### Примерные вопросы к зачету:

1. Предмет риторики. Риторика и ораторское искусство.
2. Структура речи. Вступление.
3. Структура речи. Главная часть.
4. Структура речи. Заключение.
5. Рекомендуемые способы борьбы со страхом и волнением. Способы устранения помех при выступлении.
6. Эвдемонизм и деонтология как основные направления в этике.
7. Понятие прикладной этики и специфика ее проблем.
8. Современные биомедицинские технологии и их моральные оценки.
9. Моральные аспекты использования атомной энергии.
10. Дискуссии наказания в современной этике и юриспруденции.
11. Мой мир и его границы: кто их определяет?
12. Кто управляет моей жизнью?
13. Индивидуум и общество: чем другие могут помочь?
14. Другой: плохой или хороший: как его использовать?
15. Семья в России и в Евросоюзе: почему семья изменяется?
16. Конфликт: причина или следствие?
17. Стратегии поведения в конфликте: какую стратегию выбираю я?
18. Виды межличностных отношений: я выбираю – нас выбирают...
19. Гендерные различия: современная ситуация.
20. Мой идеальный партнер.
21. Психологическое знание в структуре современных наук и жизни человека.
22. Личность как один из уровней изучения человека в психологии.
23. Общение как особый вид деятельности.
24. Стратегии поведения в конфликтных ситуациях.
25. Психологические аспекты успешности саморазвития и самореализации человека.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, освоения (рейтинговая оценка) %
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность	хорошо		71-85

	в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная учебная литература**

1. Лихачева Л. С. Этика: теория и практика: учебное пособие / Л.С. Лихачева. - Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2019. - 190 с. - ISBN 978-5-7996-2546-7. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/382077/reading>.
2. Гринько Е.Н. Академическая риторика : учебное пособие / Е.Н. Гринько. - Москва : Флинта, 2022. - 212 с. - ISBN 978-5-9765-4626-4. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/380466/reading>.
3. Белянина И. В. Психология развития : учебное пособие / И.В. Белянина, Е.М. Киселева, М.М. Крекова. - Москва : Директ-Медиа, 2019. - 266 с. - ISBN 978-5-4499-0530-7. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/388333/reading>.

### **Дополнительная учебная литература**

1. Александров, Д. Н. Риторика : учебное пособие / Д. Н. Александров. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2018. — 624 с. — ISBN 978-5-89349-205-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/109517>.
2. Олешкова, А. М. Проблемы прикладной этики в социокультурном измерении XXI века: учебное пособие / А. М. Олешкова. — Нижний Тагил: НТГСПИ, 2017. — 192 с. — ISBN 987-5-8299-0353-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177550>
3. Сапогова, Е. Е. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие / Е.Е. Сапогова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 638 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/997107. - ISBN 978-5-16-014675-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/997107>.
4. Чупина, В. Б. Клиническая психология сексуальных расстройств: учебное пособие / В. Б. Чупина, Л. С. Гавриленко. — Красноярск: КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 2019. — 128 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/131419>.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

### **Перечень программного обеспечения**

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта. обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п. 11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Модуль предпринимательский»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

### Составители:

Шалапина М.А., к.э.н., доцент ОНК «Институт управления и территориального развития»;  
Зонин Н.А., к.э.н., доцент ОНК «Институт управления и территориального развития».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Модуль предпринимательский».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Модуль предпринимательский».

Цель дисциплины: является расширение области и уровня знаний в предпринимательской деятельности; изучение сущности, целей и содержания разделов бизнес-плана, а также приобретение умений и навыков в области разработки бизнес-планов предприятий-участников.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК – индикатор достижения компетенции)	Результаты обучения по дисциплине
УК 6 - Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК 6.1 - Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК6.2 - Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК 6.3 - Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	<b>Знать:</b> способы самоанализа и самооценки собственных сил и возможностей; стратегии личностного развития, методы эффективного планирования времени, эффективные способы самообучения и критерии оценки успешности личности <b>Уметь:</b> определять задачи саморазвития и профессионального роста, распределять их на долго- средне- и краткосрочные с обоснованием их актуальности и определением необходимых ресурсов, планировать свою жизнедеятельность на период обучения в образовательной организации, анализировать и оценивать собственные силы и возможности; выбирать конструктивные стратегии личностного развития на основе принципов образования и самообразования <b>Владеть:</b> приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, приемами оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач, инструментами и методами управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Модуль предпринимательский» представляет собой дисциплину по выбору части блока дисциплин подготовки студентов, формируемой участниками образовательных отношений.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Содержание процесса бизнес-планирования	Определение бизнес-плана, его роль в современном предпринимательстве. Отличие бизнес-плана от других плановых документов. Цели, задачи и функции бизнес-планирования. Участники процесса бизнес-планирования. Общие требования к бизнес-плану. Организация процесса бизнес-планирования. Основные разделы бизнес-плана. Зависимость структуры бизнес-плана от специфики деятельности, целей составления, размеров предприятия. Классификация бизнес-планов. Виды работ, выполняемых в процессе бизнес-планирования, их увязка со структурой бизнес-плана. Оформление бизнес-плана: титульный лист, аннотация, меморандум о конфиденциальности, оглавление. Порядок изложения концепции. Возможности использования резюме как рекламного документа и заявки на финансирование. Сведения о предприятии, указываемые в бизнес-плане.
2	Продукты и услуги	Формы подачи информации о продуктах и услугах. Наименование и назначение продукции (услуг).

		<p>Потребительские свойства и основные характеристики продукта. Конкурентоспособность услуг и продукции. Структура и динамика реализации услуг, продукции. Условия предоставления и реализации услуг продукции. Степень готовности услуг, продукции к реализации. Необходимость приобретения лицензий на соответствующие виды деятельности, патентов, авторских прав и т. п. Дополнительные сервисные услуги. Гарантии и сервис.</p>
3	Описание бизнеса.	<p>Описание компании. Возможности ведения бизнеса. Основная информация о компании. Миссия и основные цели развития бизнеса.</p>
4	Исследование и анализ рынка	<p>Анализ отрасли и основные отраслевые характеристики. Цель анализа рынка и рыночных возможностей. Проведение маркетинговых исследований. Общее описание рынка и его целевых сегментов. Определение спроса на продукты/услуги. Анализ конкурентов.</p>
5	План маркетинга	<p>Разработка и обоснование маркетинговой стратегии. Ассортиментная политика, создание новой продукции, стратегия предприятия в области качества, рыночная атрибутика товара. Формирование целей ценообразования, выбор метода ценообразования, выработка ценовой стратегии и тактики. Характеристика каналов сбыта товара. Структура комплекса маркетинговых коммуникаций. Разработка бюджета маркетинга.</p>
6	Производственный и организационный план	<p>Оценка потребности в основных производственных фондах. Формирование производственной программы. Планирование потребности в оборотных средствах. Расчет амортизационных отчислений. Определение потребности в материальных ресурсах, средствах на оплату труда. Расчет сметы затрат на производство. Составление календарного плана графика.</p> <p>Трудовой контракт на предприятии. Способы создания эффективной команды. Разработка штатного расписания. Организационная структура.</p>
7	Финансовый план, оценка эффективности инвестиций и рисков	<p>Потребность в инвестициях и источники их финансирования. Финансово-экономические результаты деятельности предприятия. Планирование основных финансовых показателей. Подготовка плановых документов методы финансового прогнозирования. Принципы оценки эффективности инвестиций: дисконтирование и расчет денежного потока. Расчет показателей чистой текущей стоимости, индекса прибыльности, периода окупаемости, внутренней нормы доходности.</p> <p>Классификация рисков. Анализ рисков. Оценка риска проекта. Оценка потерь риска. Методика оценки рисков проекта. Проведение анализа непротиворечивости мнений экспертов. Тип области риска проекта. Организационные меры по профилактике и нейтрализации рисков.</p>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

*Тема 1: Содержание процесса бизнес-планирования.* Сущность бизнес-плана. Роль бизнес-планирования для предприятия. Этапы при разработке бизнес-плана. Источники бизнес-идеи. Источники финансовых ресурсов. Эффективность инвестиций. Требования к осуществлению бизнес-планирования. Подходы к структурированию бизнес-плана. Структура бизнес-плана. Методика написания разделов бизнес-плана. Оформление титульного листа. Оглавление. Содержание резюме проекта.

*Тема 2. Продукты и услуги.* Формы подачи информации о продуктах и услугах. Наименование и назначение продукции (услуг). Потребительские свойства и основные характеристики продукта. Конкурентоспособность услуг и продукции. Структура и динамика реализации услуг, продукции. Условия предоставления и реализации услуг продукции. Степень готовности услуг, продукции к реализации. Необходимость приобретения лицензий на соответствующие виды деятельности, патентов, авторских прав и т.п.

*Тема 3. Описание бизнеса.* Описание компании. Возможности ведения бизнеса. Основная информация о компании. Миссия и основные цели развития бизнеса.

*Тема 4. Исследование и анализ рынка.* Анализ отрасли и основные отраслевые характеристики. Цель анализа рынка и рыночных возможностей. Проведение маркетинговых исследований. Общее описание рынка и его целевых сегментов. Определение спроса на продукты/услуги. Анализ конкурентов.

*Тема 5. План маркетинга.* Разработка и обоснование маркетинговой стратегии. Ассортиментная политика, создание новой продукции, стратегия предприятия в области качества, рыночная атрибутика товара. Формирование целей ценообразования, выбор метода ценообразования, выработка ценовой стратегии и тактики. Характеристика каналов сбыта товара. Структура комплекса маркетинговых коммуникаций. Разработка бюджета маркетинга.

*Тема 6. Производственный и организационный план.* Оценка потребности в основных производственных фондах. Формирование производственной программы. Планирование потребности в оборотных средствах. Расчет амортизационных отчислений. Определение потребности в материальных ресурсах, средствах на оплату труда. Расчет сметы затрат на производство. Составление календарного плана графика. Трудовой контракт на предприятии. Способы создания эффективной команды. Разработка штатного расписания. Организационная структура.

*Тема 7. Финансовый план, оценка эффективности инвестиций и рисков.* Потребность в инвестициях и источники их финансирования. Финансово-экономические результаты деятельности предприятия. Планирование основных финансовых показателей. Подготовка плановых документов методы финансового прогнозирования. Принципы оценки эффективности инвестиций: дисконтирование и расчет денежного потока. Расчет показателей чистой текущей стоимости, индекса прибыльности, периода окупаемости, внутренней нормы доходности. Классификация рисков. Анализ рисков. Оценка риска проекта. Оценка потерь риска. Методика оценки рисков проекта. Проведение анализа непротиворечивости мнений экспертов. Тип области риска проекта. Организационные меры по профилактике и нейтрализации рисков.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

*Тема 1: Содержание процесса бизнес-планирования.*

*Вопросы для обсуждения:* Система планирования в условиях рынка как основной метод и составная часть управления экономикой. Прогнозирование в рыночной экономике: понятие, содержание, роль и значение; взаимосвязь прогнозирования и планирования.

Роль и место планирования в управлении предприятием. Планирование как наука и вид экономической деятельности. Сущность и структура объектов планирования. Предмет планирования. Временные границы планирования. Экономический механизм управления предприятием. Система планов: перспективное, среднесрочное, текущее планирование.

Бизнес-план предприятия.

*Тема 2: Продукты и услуги.*

*Вопросы для обсуждения:* Основные факторы привлекательности продукта и услуги. Какие продукты (услуги) отвечают требованиям «новизны». В чем может состоять уникальность продукта (услуги)? Патентная защищенность товара. Ключевые факторы успеха продукции (услуги). Каким образом в бизнес-плане отражается внешнее оформление продукта?

**Тема 3. Описание бизнеса.**

*Вопросы для обсуждения:* Основная информация о компании. Миссия и основные цели развития бизнеса.

**Тема 4. Исследование и анализ рынка.**

*Вопросы для обсуждения:* Прогноз конъюнктуры рынка. Определение потенциала рынка, емкости рынка, доли рынка, темпов роста рынка. Прогноз развития рынка. Общее описание рынка и его целевых сегментов. Определение спроса на продукты/услуги. Анализ потребителей. Анализ конкурентов, поставщиков, посредников.

**Тема 5. План маркетинга.**

*Вопросы для обсуждения:* Общая стратегия маркетинга: рыночная стратегия бизнеса, описание и анализ особенностей потребительского рынка, влияние внешних факторов на объем и структуру сбыта. Планирование ассортимента. Оценка конкурентоспособности товара. Планирование цены. Прогнозирование величины продаж. Разработка собственной ценовой политики фирмы, а также сравнение с ценовой стратегией конкурентов. Анализ системы ценовых скидок как инструмента стимулирования реализации. Сравнительный анализ эффективности методов реализации. Структура собственной торговой сети. Политика по послепродажному обслуживанию и предоставление гарантий. Реклама и продвижение товара на рынок.

**Тема 6. Производственный и организационный план.**

*Вопросы для обсуждения:* Производственный цикл. Производственные мощности. Развитие производственных мощностей за счет приобретения и аренды. Структура и показатели производственной программы. Анализ выполнения плана производства. Анализ портфеля заказов. Расчет производственной мощности. Планирование выпуска продукции. Планирование выполнения производственной программы. Планирование потребности в персонале. Планирование трудоемкости производственной программы. Расчет и анализ баланса рабочего времени. Планирование производительности труда. Состав средств на оплату труда. Анализ фонда заработной платы. Планирование фонда заработной платы. Планирование снижения себестоимости продукции. Планирование сметы затрат на производство продукции. Экономическое обоснование создания, реорганизации предприятия. Организационная структура, экономическое обоснование и оценка эффективности. Управленческая команда и персонал.

**Тема 7. Финансовый план, оценка эффективности инвестиций и рисков.**

*Вопросы для обсуждения:* Финансы предпринимательской организации. Управление финансами: финансовый механизм, финансовые методы, финансовые ресурсы, финансовые рычаги. Оценка эффективности предпринимательской деятельности: принципы и методы. Цели, задачи и функции финансового планирования. Содержание финансового плана. Анализ финансового положения. Планирование доходов и поступлений. Планирование расходов и отчислений. Привлечение кредитов и анализ их эффективности. Источники финансирования ресурсов предприятия и их соотношение. Анализ эффективности инвестиций. Срок полного возврата вложенных средств и получение дохода от них. Составление графика безубыточности по материалам бизнес-плана. Баланс доходов и расходов фирмы. Хозяйственный риск: сущность, место и роль в планировании. Виды потерь и риска: материальные, трудовые, финансовые, времени. Внешние и внутренние риски. Показатели риска и методы его оценки. Методы снижения риска: страхование, поручительство, распределение риска, резервирование средств. Анализ и планирование риска. Методы анализа.

Требования к самостоятельной работе студентов



*1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:* Содержание процесса бизнес-планирования. Анализ рынка. План маркетинга. Производственный и организационный план. Финансовый план, оценка эффективности инвестиций и рисков.

*2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение сквозной задачи, по следующим темам:* Продукты и услуги. Описание бизнеса. Исследование и анализ рынка. План маркетинга. Производственный и организационный план. Финансовый план, оценка эффективности инвестиций и рисков.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое

обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Содержание процесса бизнес-планирования.	УК-6.1 УК-6.2 УК-6.3	<i>Опрос. Тестовые задания</i>
Исследование и анализ рынка	УК-6.1 УК-6.2 УК-6.3	<i>Тестовые задания, Кейс-задание. Решение задач.</i>
План маркетинга	УК-6.1 УК-6.2 УК-6.3	<i>Дискуссия. Кейс-задание.</i>
Производственный и организационный план	УК-6.1 УК-6.2 УК-6.3	<i>Дискуссия. Кейс-задание. Решение задач.</i>
Финансовый план, оценка эффективности инвестиций и рисков	УК-6.1 УК-6.2 УК-6.3	<i>Дискуссия. Кейс-задание. Решение задач.</i>

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:*

*По теме 1 «Содержание процесса бизнес-планирования».*

*Тестовое задание:*

1. Планирование это:

- а) функция управления по определению будущих целей, пропорций и ресурсов функционирования организации;
- б) функция управления по определению будущих пропорций и ресурсов функционирования организации

- в) функция управления по определению будущих ресурсов функционирования организации, необходимых для достижения поставленных целей;
- г) определение места на рынке.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

2. Основные цели бизнес-плана:

- а) обоснование проектных решений в бизнесе, связанных с затратами инвестиционных ресурсов;
- б) детализация стратегических изменений, предусмотренных стратегическим планом предприятия;
- в) поиск партнеров по реализации проекта;
- г) календарное планирование работ.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

3. Адресаты внутреннего бизнес-плана это:

- а) собственники предприятия;
- б) менеджмент;
- в) потенциальные партнеры и инвесторы;
- г) весь персонал предприятия.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

4. Дайте полное определение бизнес-плану:

- а) план, который описывает и обосновывает бизнес-идею без анализа внешней среды;
- б) план, программа осуществления бизнес-операций, действий фирмы, содержащая сведения о фирме, товаре, его производстве, рынках сбыта, маркетинге, организации операций и их эффективности;
- в) любой план предпринимателя, который открывает новый бизнес;
- г) план действий фирмы, который содержит информацию о фирме, товаре, рынке и конкурентах.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

5. Отличительная черта бизнес-плана:

- а) краткосрочность плана;
- б) сводный характер бизнес-плана (связь сфер: от производственно-технической до маркетинго-сбытовой, их взаимное влияние и влияние на результирующие показатели);
- в) долгосрочность планирования, ориентация на стратегическое развитие и стратегию;
- г) ориентир на получение прибыльного бизнеса и снижение издержек.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

6. Выберите функцию, которая не относится к основным функциям бизнес-плана:

- а) разработка модели бизнеса, отработка стратегии;
- б) средство мониторинга: контроль настоящего и сравнение результатов с ожидаемыми;
- в) функция контроля качества выпускаемой предприятием продукции;
- г) инструмент для доступа к финансовым ресурсам, привлечение кредиторов и инвесторов.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

7. Что такое бизнес-план?

- а) необходимый документ для добывания денег или получения льгот;
- б) рабочий инструмент, позволяющий исследовать и оценить любое конкретное направление и перспективы деятельности предприятия или фирмы на определенном рынке в сложившихся организационно-экономических условиях;
- в) развернутое обоснование проекта, дающее возможность всесторонне оценить эффективность принятых решений, планируемых мероприятий, ответить на вопрос, стоит ли вкладывать деньги в данный проект;
- г) все ответы верные.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

8. Инвестиционный бизнес-план разрабатывается в первую очередь:

- а) для государственных учреждений, в том числе для налоговой инспекции;
- б) для банка, который может дать кредит;
- в) для совета директоров, генерального директора и ведущих менеджеров предприятия;

г) для федеральной, региональной и местной администрации.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

9. В первую очередь владельцев (акционеров) интересует:

- а) эффективность использования ресурсов;
- б) прибыльность (уровень рентабельности инвестированного капитала);
- в) ликвидность;
- г) распределение прибыли (дивиденды на акцию).

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

10. Какие предпосылки должны быть созданы на предприятии для успешного функционирования системы планирования и планово-контрольных расчётов:

- а) кадровые – готовность руководства;
- б) организационные – дееспособная организация управления;
- в) информационные – наличие эффективного инструмента для сбора, переработки и передачи планово-контрольной информации;
- г) законодательные – наличие законов, способствующих развитию экономики в РФ;
- д) методические – наличие банка методик для различных отраслей промышленности;
- е) первые три.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

11. Плановая информация определяет:

- а) аналитическую и прогнозную информацию;
- б) цели и мероприятия, характеризующие будущие события, имеющие отношения к предприятию;
- в) субъективную информацию о бизнесе;
- г) описание пути превращения идеи в связанную реальность.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

12. Выделите три основные причины, почему мы должны планировать бизнес?

- а) бизнес-планирование – обдумывание идеи;
- б) бизнес-план – рабочий инструмент для принятия решения, контроля и управления;
- в) бизнес-план – способ сообщения идей заинтересованным инвесторам;
- г) бизнес-план – средство для получения денег; д) бизнес-план – средство для получения льгот.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

13. Бизнес-план в первую очередь представляет собой:

- а) результат комплексного исследования различных сторон деятельности предприятия (производства, реализации продукции, послепродажного обслуживания и др.);
- б) документ, определяющий способы решения проблем;
- в) проект, который с достаточной вероятностью не гарантирует получение максимальной прибыли;
- г) документ, определяющий перспективы развития организации.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

14. Главной задачей бизнес-плана является:

- а) сформулировать долговременные и краткосрочные цели фирмы, стратегии и тактики их достижения;
- б) определить конкретное направление деятельности фирмы, целевые рынки и место фирмы на этих рынках;
- в) оценить материальное и финансовое положение фирмы и соответствие имеющихся и привлекаемых ресурсов поставленным перед фирмой целям;
- г) сформулировать стратегии фирмы и тактики их достижения.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

15. Функции бизнес-планирования:

- а) контроль – возможность оперативного отслеживания выполнения плана, выявления ошибок и возможной его корректировки;
- б) оптимизация – обеспечение выбора допустимого и наилучшего варианта развития предприятия в конкретной социально-экономической среде;

- в) координация и интеграция – учёт взаимосвязи и взаимозависимости всех структурных подразделений компании с ориентацией их на единый общий результат;
- г) все ответы верны.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

16. Принципы бизнес-планирования:

- а) необходимость;
- б) прерывность;
- в) информированность;
- г) затратность.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

17. Типичные ошибки в бизнес-планировании:

- а) смутно установлены цели проекта;
- б) четкое определение цели проекта;
- в) переоценка риска;
- г) неполнота проработки разделов.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

18. К внешней среде бизнеса относят:

- а) сферу, в которой предприятие осуществляет свою деятельность;
- б) совокупность «факторов влияния» вне предприятия, на которые само предприятие не может влиять непосредственно;
- в) сферу, в которой предприятие не осуществляет свою деятельность;
- г) совокупность «факторов влияния» вне предприятия, на которые само предприятие может влиять непосредственно.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

19. К внутренней среде бизнеса относят:

- а) общая среда, которая находится в рамках предприятия;
- б) совокупность «факторов влияния» вне предприятия, которые непосредственно подконтрольны предприятию;
- в) часть общей среды, которая находится в рамках предприятия;
- г) совокупность «факторов влияния» внутри предприятия, которые непосредственно подконтрольны предприятию.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

20. Бизнес-план используется:

- а) для привлечения инвестиций;
- б) для получения кредита;
- в) для оценки реальных возможностей;
- г) все ответы верны.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

21. Внешние цели бизнес-плана:

- а) самоутверждение, инструмент управления;
- б) получение банковского кредита, привлечение инвестиций, создание стратегических союзов, подписание большого контракта;
- в) самоутверждение, привлечение инвестиций, создание стратегических союзов, подписание большого контракта;
- г) инструмент управления, получение банковского кредита, привлечение инвестиций.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

22. Цели внутреннего бизнес-плана:

- а) самоутверждение, инструмент управления;
- б) получение банковского кредита, привлечение инвестиций, создание стратегических союзов, подписание большого контракта;
- в) самоутверждение, привлечение инвестиций, создание стратегических союзов, подписание большого контракта;

г) инструмент управления, получение банковского кредита, привлечение инвестиций.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

23. Бизнес-планированием на предприятии занимаются:

- а) инвесторы;
- б) генеральный директор и рабочая группа специалистов;
- в) совет директоров;
- г) независимые консультанты совместно с менеджерами предприятия.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

24. Какие инвестиционные решения относятся к разряду основных решений:

- а) вложение в ценные бумаги;
- б) создание основного капитала;
- в) формирование оборотного капитала;
- г) распределение прибыли.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

25. Укажите первоочередные проблемы, которые влияют на финансово-хозяйственную деятельность предприятия:

- а) отсутствие денег;
- б) отсутствие или неопределенность целей;
- в) неэффективное планирование и управление финансами;
- г) ненормальный подход к бизнес-планированию.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

### *Тестовые задания по теме 2 «Исследование и анализ рынка»*

1. Главная цель оценки и прогнозирования рынка сбыта:

- а) сегментация рынка;
- б) выявление факторов конкуренции;
- в) достоверная оценка объёма продаж;
- г) прогнозирование рыночной конъюнктуры.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

2. Ёмкость рынка это:

- а) суммарный объём товаров, который может быть предложен, продавцами;
- б) суммарный объём покупок, которые могут быть совершены покупателями данного товара за определенный период времени при определенных условиях;
- в) суммарная стоимость товаров, предложенная производителями в единицу времени;
- г) потенциальная возможность реализации товара на данном рынке.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

3. К методам оценки и прогнозирования объёма продаж относят:

- а) методы статистического моделирования;
- б) морфологические методы;
- в) экспертные оценки;
- г) все ответы верны.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

4. Объективные факторы, влияющие на выбор методов оценки и прогнозирования объёма продаж: а) стадия разработки бизнес-плана;

- б) тип проекта;
- в) условия реализации проекта;
- г) сложившаяся практика.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

5. Базовые стратегии обеспечения конкурентных преимуществ:

- а) стратегия относительно цены на товар;
- б) стратегия относительно качества товара;
- в) стратегия относительно цены и качества товара;

г) стратегия продвижения.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

6. Комплекс маркетинга разрабатывается для каждого:

- а) посредника;
- б) сегмента рынка;
- в) рынка в целом;
- г) непосредственного конкурента.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

7. В бизнес-плане продвижение нового продукта связано с:

- а) микс-маркетингом;
- б) формированием стратегий маркетинга;
- в) описанием продукта;
- г) изучением спроса на продукцию.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

8. Участники рынка доверяют бизнес-планам, в которых:

- а) обоснована выгодность инвестиций;
- б) представлен анализ рынка;
- в) обоснован вид товара (услуги);
- г) нет конкретности.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

9. Большинство предпринимателей изначально стремятся:

- а) проанализировать предполагаемый к производству товар (услугу) на предмет привлекательности рынка;
- б) представить результаты своей деятельности;
- в) войти в чужой бизнес;
- г) создать бизнес.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

10. Деловая привлекательность региона определяется:

- а) эффективностью вывоза региональных ресурсов и использования ввозимых ресурсов внутри территории;
- б) соотношением уровней реального и нормативного потребления;
- в) развитостью конкуренции в регионе;
- г) уровнем валового регионального продукта на душу населения и его динамикой.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

11. Ёмкость рынка определяется на основе:

- а) данных об интенсивности стимулирования продаж;
- б) исследование восприятия потребителей;
- в) суммирования первичных, повторных и дополнительных продаж;
- г) структурных характеристик рынка.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

12. Общими критериями сегментирования для потребительских и промышленных рынков являются:

- а) юридический;
- б) демографический;
- в) поведенческий;
- г) технологический.

Ваш выбор. \_\_\_\_\_

13. Преобладающим источником ёмкости рынка является:

- а) спрос приезжего населения;
- б) спрос учреждений социального типа;
- в) покупки товаров местным населением;
- г) сезонный спрос населения.

Ваш выбор: \_\_\_\_\_

14. Какой из следующих признаков свидетельствует об отсутствии конкуренции в отрасли:

- а) падение прибыли в отрасли, производящей этот продукт;
- б) неспособность фирм данной отрасли к расширению производства;
- в) невозможность другими фирмам войти в данную отрасль;
- г) более низшим отраслевой уровень оплаты труда, чем в целом по стране.

Ваш выбор: \_\_\_\_\_

15. Преобладающим источником ёмкости рынка является:

- а) спрос приезжего населения;
- б) спрос учреждений социального типа;
- в) покупки товаров местным населением;
- г) сезонный спрос населения.

Ваш выбор: \_\_\_\_\_

16. Показатели рыночной инфраструктуры:

- а) плотность торгово-сбытовой и складской сети;
- б) обеспечения гарантий занятости, сокращение рабочего времени;
- в) оценка уровня удовлетворения спроса, потребления;
- г) создание необходимых технологических процессов рыночных структур.

Ваш выбор: \_\_\_\_\_

17. Термин, отражающий способность и желание людей платить за что-либо:

- а) потребность;
- б) спрос;
- в) необходимость;
- г) желание.

Ваш выбор: \_\_\_\_\_

18. Конъюнктура рынка характеризуется:

- а) сложностью внешней среды предприятия;
- б) временной ситуацией на рынке;
- в) организационной культурой предприятия;
- г) приоритетами в распределении ресурсов.

Ваш выбор: \_\_\_\_\_

19. В современной экономике выделяют следующие основные модели рынка:

- а) свободная конкуренция, чистая монополия, монополистическая конкуренция, олигополия;
- б) неценовая конкуренция, монополия, монополистическая конкуренция, олигополия;
- в) чистая монополия, добросовестная конкуренция, монополистическая конкуренция, олигополия; г) чистая монополия, олигополия.

Ваш выбор: \_\_\_\_\_

20. Сегментация рынка – это:

- а) нахождение частей рынка, на которые направлена маркетинговая деятельность предприятия;
- б) рекламная акция;
- в) способ защиты прав потребителей;
- г) поиск покупателя.

Ваш выбор: \_\_\_\_\_

*Кейс-задание по темам: «Исследование и анализ рынка», «План маркетинга», «Производственный и организационный план», «Финансовый план, оценка эффективности инвестиций и рисков»*

Задание: разработать бизнес – план для самостоятельно выбранного студентом направления:

1. Разработать основную концепцию бизнеса.



2. Разработать миссию предприятия и цель организации.
3. Провести внешний и внутренний анализ и на базе данных анализа составить матрицу SWOT (с выводами и формулировкой краткосрочных целей).
4. Разработать план маркетинга (описать целевую аудиторию, описать товар или услугу под целевую аудиторию, описать принципы ценовой политики, описать каналы распределения и составить план продвижения).
5. Производственный план (составить план продаж за год с его прогнозом поквартально)
6. Организационный план (отразить организационную структуру предприятия с ее кратким описанием)
7. Финансовый план, оценка эффективности инвестиций (Составить смету затрат, составить прогнозный отчет о прибылях и убытках за год по кварталам, провести анализ безубыточности, определить рентабельность вложения средств в данный проект; сроки окупаемости инвестиций; степень и факторы риска, оказывающие определяющее влияние на результат).

*Задачи по теме 2 «Исследование и анализ рынка»*

**Задача 1.** Предприятие по производству мяса птицы работает на внутреннем региональном рынке с общей численностью населения 3 000 000 человек. Продукция предприятия является доступной по цене для всех потенциальных потребителей. Не употребляют продукт дети до 6 месяцев, что составляет 5% от общей численности. Потребление мяса в ежемесячном рационе составляет 1,5 кг на человека. Стоимость 1 кг продукции - 70 руб. Определите потенциал рынка.

**Задача 2.** Предприятию общественного питания, находящемуся в городе «Х», известна емкость рынка ресторанных услуг в городе «Z». Пользуясь методом вмененных коэффициентов и, используя статистические данные, можно рассчитать этот показатель для города «Х»:

Показатель		Город «Z»	Город «Х»
Емкость рынка ресторанных услуг, руб.		27 840 000 000	?
Средний уровень дохода населения, чел.		7000	6082
Численность населения, чел.		8 500 000	623 200
Частота посещений в год		84	48

**Задача 3.** Емкость рынка молочной продукции региона равна 45357т, объем товарного предложения фирмы «Х» равен 2 359т. Чему равна доля рынка предприятия?

**Задача 4.** Емкость рынка кондитерских изделий региона в конце базисного периода равна 36269 т, в конце анализируемого периода – 45550 т, ситуация на рынке анализировалась в течение года.

**Задача 5.** Предприятие по производству мороженого провело маркетинговые исследования потребителей с целью выявления их отношения к своей новой марке и продукции конкурентов (данные в таблице). Определите отношение к продукту и степень удовлетворенности потребителей при помощи метода идеальной точки.

Показатель			Марки

	Важность показателя	Идеальная точка	Мнения относительно марки «А»	Мнения относительно марки конкурентов «В»	Мнения относительно марки конкурентов «С»
1 Вкус (сладкий 1-кислый – 7)	6	2	3	2	3
2. Энергетическая ценность (высокая 1-низкая 7)	4	4	3	4	5
3.Наличие наполнителей (высокое 1-низкое 7)	5	1	4	1	1
4. Цена (высокая 1-низкая 7)	6	5	4	4	5
5. Натуральность (высокая 1-низкая 7)	4	2	2	2	2
A <sub>0</sub>			?	?	?

### Задачи по теме 6 «Производственный и организационный план».

**Задача 1.** В цехе машиностроительного завода установлено 100 станков. Режим работы цеха двухсменный. Продолжительность смены 8 часов. Годовой объем выпуска продукции 280 тыс. изделий, производственная мощность цеха 310 тыс. изделий. В первую смену работают все станки, во вторую - 50% станочного парка, количество рабочих дней в году 260. Время фактической работы одного станка в год - 4000 часов. *Определить* коэффициент сменности работы станков; коэффициент экстенсивного использования оборудования; коэффициент интенсивного использования оборудования; коэффициент интегрального использования оборудования.

**Задача 2.** Планом производства предусмотрено выпустить продукции в количестве 25000 шт. Вся выпущенная продукция будет реализована. Предприятие планирует поквартальное повышение цен на 2 %. Условия оплаты продукции: 70 % поступления денежных средств в текущем месяце, 30 % – в последующем месяце. Производство периодическое, работа организована в одну смену. Цена изделия в базисном году – 802,4 руб. Составить годовой план продажи по месяцам и график ожидаемых поступлений денежных средств по месяцам.

**Задача 3.** Определите объем валовой, товарной и реализуемой продукции по следующим данным: стоимость готовых изделий для реализации на сторону – 59,5 тыс. руб.; стоимость оказанных услуг на сторону – 10,5 тыс. руб.; стоимость незавершенного производства: на начало года 15,9 тыс. руб., на конец года – 4,4 тыс. руб.; стоимость (остатки) готовой продукции на складе: на начало года – 13,0 тыс. руб., на конец года – 20,7 тыс. руб.

### Задачи по теме 7 «Финансовый план, оценка эффективности инвестиций и рисков»

**Задача 1.** По приведенным в таблице данным отчетности предприятия рассчитать основные показатели рентабельности (рентабельность продаж, производства, собственного капитала, продукции, основных производственных фондов).

№	Наименование показателей	Значение показателя, тыс. руб.
1	Выручка от продажи товаров (работ, услуг)	1062231
2	Себестоимость проданных товаров (работ, услуг)	906690

3	Прочие доходы и расходы	
	– проценты к получению	12845
	– проценты к уплате	-
	– прочие операционные доходы	21 315
	– прочие операционные расходы	32927
4	Внереализационные доходы	3153
5	Внереализационные расходы	541
6	Штрафы, пени, неустойки, полученные по решению суда	2145
7	Основные средства	
	– на начало года	412095
	– на конец года	430225
8	Оборотные средства	790888
9	Собственный капитал	
	– на начало года	701500
	– на конец года	753253

**Задача 2.** Проект, требующий инвестиций в размере 10 000 евро, будет генерировать доходы в течение 5 лет в сумме 2 600 евро ежегодно. Оцените приемлемость принятия данного проекта по показателям NPV, PI, IRR, DPP если ставка дисконтирования равна 9%.

**Задача 3.**

Анализируются проекты (тыс. евро):

	IC	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>
A	- 4000	2500	3000
B	- 2000	1200	1500

Ранжируйте проекты по критериям IRR, PP, NPV, если  $r = 10\%$ .

**Задача 4.** Проект, рассчитанный на 15 лет, требует инвестиций в размере 150 000 евро. В первые пять лет никаких поступлений не ожидается, однако в последующие 10 лет ежегодный доход составит 50 000 евро. Следует ли принять этот проект, если ставка дисконтирования 15%?

**Задача 5.** Проанализируйте два альтернативных проекта по показателям NPV и PP, если ставка дисконтирования 10%.

	IC	CF <sub>1</sub>	CF <sub>2</sub>	CF <sub>3</sub>
A	-100	50	70	-
B	-100	30	40	60

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

*Примерный перечень вопросов к экзамену:*

Методология и организация планирования бизнеса.

2. Система планов на предприятии.

3. Стратегический план бизнеса.

4. Текущие и оперативные планы.

5. Определение целей и задач предприятия, отражаемых в бизнес-плане.

6. Внешняя и внутренняя среда бизнеса.

7. Бизнес-план предприятия и его разделы. Основное содержание бизнес-плана.

8. Особенности составления и обоснования бизнес-плана различных видов предпринимательства.
9. Сводный раздел бизнес-плана. Резюме.
10. Сущность, основные черты планируемого товара, конкурентоспособность.
11. План производства продукции. Его обоснование и включение в бизнес-план предприятия.
12. Состав и структура основных производственных и оборотных фондов предприятия (бизнес-плана).
13. Расчет потребности в сырье и материалах.
14. Производственная программа предприятия и ее обоснование производственной мощностью.
15. Показатели эффективности использования ресурсов.
16. Обоснование и балансовая увязка разделов плана между собой.
17. Определение цены продукции. Порядок ее применения в планировании бизнеса.
18. Состав затрат, включаемых в себестоимость продукции и планирование себестоимости.
19. Рынок сбыта продукции. Сегментация и емкость рынка.
20. Учет фактора конкуренции на рынке при планировании бизнеса.
21. Стратегия и план маркетинга. Их применение в бизнес-плане.
22. Система целей бизнеса, структуризация целей.
23. Организационный план предприятия. Структура управления бизнесом. Трудовой контракт на предприятии.
24. Расчет численности: основной персонал, вспомогательный, ИТР, служащие.
25. Производительность и интенсивность труда, показатели измерения.
26. Фонд оплаты труда и отчисления на заработную плату.
27. Риск и страхование. Группы риска и их учет в бизнес-планировании.
28. Показатели риска. Определение возможной величины потерь и их учет при составлении планов.
29. Финансовый план бизнеса: сущность и содержание.
30. Финансовый анализ: расчет основных показателей.
31. Реализация продукции. Определение плана продаж.
32. Потоки денежных средств предприятия и их баланс.
33. Приток поступления денежных средств. Определение их величины, учет в бизнес-плане.
34. Отток денежных средств. Определение его величины, учет в бизнес-плане.
35. Определение величины валовой, чистой прибыли и ее учет в бизнес-плане.
36. Баланс активов и пассивов предприятия, его роль в бизнес-планировании.
37. Безубыточность. График достижения безубыточности.
38. Стратегия финансирования предприятия. Ее цели, сущность и содержание.
39. Инвестиции: понятие, виды, источники.
40. Показатели эффективности привлечения инвестиций.
41. Инвестиции, оценка их величины для реализации бизнес-плана.
42. Определение величины собственных и заемных средств, необходимых для реализации бизнес-плана.
43. Определение времени возврата предприятием заемных средств.
44. Порядок корректировки планов по годам в связи с изменением внешних и

внутренних условий.

45. Техничко-экономические исследования при составлении и обосновании бизнес-плана предприятия.

46. Внутрипроизводственное планирование на предприятии, цели и задачи, связь с системой планирования бизнеса.

47. Планирование деятельности основных производственных подразделений, его особенности.

48. Планирование деятельности вспомогательных и обслуживающих подразделений, их особенности.

49. Планирование деятельности функциональных подразделений, его особенности.

50. Система внутрипроизводственных экономических отношений и их планирование.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература:**

1. Захаренкова, И. А. Бизнес-планирование: учебное пособие / И. А. Захаренкова. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2020. — 72 с. — ISBN 978-5-9239-1163-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/146013>.
2. Бизнес-планирование: учебное пособие / составители Ю. В. Устинова, Н. Ю. Рубан. — Кемерово: КемГУ, 2020. — 73 с. — ISBN 978-5-8353-2614-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/156122>.

### **Дополнительная литература:**

1. Абрамс, Р. Бизнес-план на 100%: стратегия и тактика эффективного бизнеса [Электронный ресурс] = Successful Business Plan: Secrets & Strategies / Р. Абрамс. - Москва: Альпина Паблишер, 2016. - 486 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=279292>.
2. Гиротра, К. Оптимальная бизнес-модель: четыре инструмента управления рисками [Электронный ресурс] / К. Гиротра, С. Нетесин. - Москва: Альпина Паблишер, 2016. - 216 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=279755>.
3. Николаева, А. В. Бизнес-планирование: учебное пособие / А. В. Николаева. — Иркутск: ИрГУПС, 2019. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157931>.
4. Ньютон, Р. Управление проектами от А до Я [Электронный ресурс] / Р. Ньютон; под ред. М. Савина; пер. А. Кириченко; пер. с англ. - 7-е изд. - Москва: Альпина Паблишер, 2016. - 180 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=81655>.
5. Остервальдер, А. Построение бизнес-моделей: настольная книга стратега и новатора [Электронный ресурс] / А. Остервальдер, И. Пинье; под ред. М. Савина; пер. М. Кульнева. - 2-е изд. - Москва: Альпина Паблишер, 2016. - 288 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229875>.
6. Царев, В.В. Оценка стоимости бизнеса: теория и методология [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Царев, А.А. Кантарович. - Москва: Юнити-Дана, 2015. - 569 с. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114491>
7. Юхин, Г. П. Бизнес-планирование в выпускных квалификационных работах : учебное пособие / Г. П. Юхин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-5177-7. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134339>.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Модуль педагогический»  
Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024



## **Лист согласования**

**Составитель:** Несына С.В. к психол.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук»,

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Модуль педагогический».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Модуль педагогический».

Цель дисциплины: создание условий для формирования базовых педагогических компетенций студентов непедагогических направлений подготовки, формирование понимания значимости профессии педагога для реализации профессиональных и личностных устремлений; обучение основам ведения педагогической деятельности, умениям проектировать современное образовательное пространство с учетом современных образовательных технологий в своей предметной области, основам педагогической рефлексии.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК.6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК.6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	<b>Знать:</b> - принципы профессиональной этики; - роль педагогической деятельности в обществе; - социальные, возрастные, психофизические и индивидуальные особенности обучающихся; - современные методы и технологии обучения. <b>Уметь:</b> - выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития; - применять современные методы и технологии обучения в педагогической деятельности; - быстро находить, анализировать и синтезировать необходимую информацию в различных областях знаний; - осуществлять рефлексию своей педагогической деятельности в реальных условиях современной школы. <b>Владеть:</b> - навыками тайм-менеджмента и построения траектории саморазвития; - способностью анализировать, адаптировать и применять опыт ведущих педагогов-практиков Калининградской области; - навыками рефлексии своей педагогической деятельности

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Модуль педагогический» представляет собой дисциплину по выбору части блока дисциплин подготовки студентов, формируемой участниками образовательных отношений.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах – 180 часов, 5 зачетных единиц. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
2	Психолого-педагогический	Профессия педагога в современном мире Основы современной дидактики Современные образовательные технологии Психолого-педагогическое взаимодействие участников образовательного процесса Инклюзивное образование в современном мире Воспитательная работа в современной школе
3	Предметный	Современные аспекты преподавания учебного предмета с практикумом. Учебно-методическое обеспечение образовательного процесса Методика предметного обучения Подготовка, реализация и защита педагогического проекта (образовательное событие)

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Профессия педагога в современном мире: Специфика педагогической профессии. Профессиональная деятельность и личность педагога. Профессиональная компетентность

педагога. Подготовка и профессиональное становление личности педагога. Аксиологические основы педагогической профессии. Профессиональная этика (долг, совесть, справедливость, честь). Технология педагогического общения и установления педагогически целесообразных взаимоотношений. Ценностно-смысловое самоопределение педагога в профессиональной деятельности. Профессиональное развитие и самосовершенствование педагога.

Основы современной дидактики: Общее представление о дидактике, задачи дидактики, структурные компоненты целостного педагогического процесса; основные понятия дидактики, классификация методов обучения, факторы выбора методов обучения, урок как основная форма организации обучения; дидактические требования к уроку, примерный план-конспект современного урока.

Психолого-педагогическое взаимодействие участников образовательного процесса.

Понятие психолого-педагогического сопровождения. Специфика психолого-педагогического взаимодействия. Стили психолого-педагогического взаимодействия. Демократический стиль взаимодействия с классом. Нормативная регуляция поведения школьников. Стратегии поддержки позитивного климата в классе. Стратегии кратковременного контроля и пресечения нежелательного поведения учеников в классе. Стратегии разрешения проблем

Инклюзивное образование в современном мире.

Сущность инклюзивного образования в современном образовательном пространстве. История становления и развития специального и инклюзивного образования. Модели реализации инклюзивного образования в современном мире. Нормативно-правовые основы инклюзивного образования. Понятие и структура специальных образовательных условий. Требования ФГОС общего образования к психолого-педагогическим условиям реализации основной образовательной программы.

Воспитательная работа в современной школе: итание, субъекты воспитания, основы воспитательной работы, цели воспитания; классный руководитель, его роль и функции, программа воспитания, содержание воспитания, формы воспитательной работы, методы воспитания, приемы воспитания, технологии воспитания, педагогические средства воспитания; нормативно-правовые основы воспитательной деятельности в школе.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Современные аспекты преподавания учебного предмета с практикумом.

*Вопросы для обсуждения:*

Сайты, которые помогут разработать методические материалы к уроку по учебному предмету. Содержание интернет-ресурсов учителей. Содержание компонент, ФГОС ООО необходимых для проектирования образовательной программы. Учебный план (образовательной программы) образовательной организации. Выбор системы средств обучения.

«Методика преподавания предмета в средней школе. Цели и задачи школьной дисциплины. Организация учебного процесса по предмету. Урок как основная форма организации обучения. Роль учителя. Образовательная среда. Оборудование кабинета и требования к нему. Учебно-методическое методическое обеспечение образовательного процесса. Оценивание результатов обучения по предмету. Внеклассная работа по конкретной дисциплине.

*Вопросы для обсуждения:*

Современные методы и технологии обучения и диагностики в организации урочной и внеурочной деятельности в школе. Способы реализации основных тенденций и целей образовательной деятельности на современном этапе развития. Способы осуществления педагогического сопровождения социализации и профессионального самоопределения обучающихся. Способы организации продуктивного взаимодействия со всеми участниками образовательных отношений.

## Педагогическая дискуссионная площадка (образовательное событие)

### *Вопросы для обсуждения:*

1. Как вы совершенствовали свое педагогическое мастерство?
2. Какими педагогическими технологиями вы овладели?
3. Реализовали ли вы в своем опыте современные подходы к педагогическому процессу и какие?
4. Проанализируйте собственный опыт работы с учащимися (или их родителями) и обобщите его.
5. Развили ли вы у себя профессионально значимые свойства и качества индивидуальности и личности. Какие?

### *Рекомендуемые задания для педагогических проектов*

Изучение нормативно-правовые документов в сфере образования. Знакомство с образовательной средой образовательной организации. Знакомство с учебно-методическим обеспечением образовательного процесса. Осуществление педагогического наблюдения на уроках. Проведение комплексного анализа уроков. Разработка и проведение фрагментов уроков, анализ профессиональных проб совместно с педагогом-наставником. Знакомство с организацией воспитательной работы и сопровождением духовно-нравственного развития обучающихся в учебной и внеучебной деятельности. Разработка и проведение воспитательного мероприятия. Знакомство с организацией работы с родительским сообществом, с деятельностью методических объединений образовательной организации, органами школьного самоуправления и т.д. Самостоятельное проведение уроков с последующим обсуждением профессиональных проб с педагогом-наставником

### *Требования к самостоятельной работе студентов*

Самостоятельная работа студентов организуется с целью формирования компетенций (УК-6). Самостоятельная работа осуществляется в виде: изучения литературы; эмпирических данных по публикациям и из практики работы педагога; работы с лекционным материалом; самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины; поиска и обзора литературы и электронных источников; чтения и изучения учебника и учебных пособий; подготовки эссе; составления структурно-логических схем; подготовки групповых или индивидуальных проектов и мультимедийных презентаций к ним.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или)

групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Психолого-педагогический модуль	УК.6.1, УК.6.2, УК.6.3.	Самостоятельное проведение уроков / фрагментов уроков /внеурочных мероприятий
Предметный модуль	УК.6.1, УК.6.2, УК.6.3.	Самостоятельное проведение уроков / фрагментов уроков /внеурочных мероприятий

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

*Дискуссия, выполнение кейсов, составление плана-конспекта урока, презентация проекта:*

### К теме «Введение в педагогическую профессию»

Цель: определить понятие педагогики как науки, ее основные функции и задачи.

Вопросы для обсуждения:

1. Педагогика как наука, объект и предмет.
2. История развития педагогики
3. Основные функции и задачи педагогики.
4. Взаимосвязь педагогики с другими науками.

Задание:

Дать определения понятиям: педагогика, образование, обучение, дидактика, гармоническое развитие, воспитание, воспитательная система, педагогическая деятельность, педагогическая теория, практика.

### К теме «Психолого-педагогическое взаимодействие субъектов образовательного процесса»

Цель: уметь анализировать психолого-педагогическое взаимодействие с точки зрения целесообразности используемых педагогом стратегий и тактик.

*Дискуссия* проходит в групповой форме. Студенты делятся на группы, обсуждают ситуации из своей школьной жизни и выбирают одну из них для последующего анализа. Далее результаты работы групп представляются всем участникам.

Вопросы для обсуждения:

- 1) Насколько типичной является описанная ситуация?
- 2) Какой тип стратегий использовал педагог во взаимодействии с классом (с учеником / учениками)?
- 3) На какую перспективу (краткосрочную или долгосрочную) ориентированы эти стратегии? Докажите.
- 4) Поставьте себя на место участников. Что они чувствовали, о чем думали, к чему стремились, каковы были их мотивы?

Как бы вы поступили в этой ситуации?

Задание:

1. Что делать, если ребенок нарушает правило? Продемонстрируйте алгоритм действий взрослого



2. Продемонстрируйте технику рефлексивного слушания: выяснение
3. Продемонстрируйте технику рефлексивного слушания: перефразирование
4. Продемонстрируйте технику рефлексивного слушания: отражение чувств

К теме «Инклюзивное образование в современном мире»

Цель: ввести основные понятия инклюзивного образования, изучить нормативно-правовые и этические основы инклюзивного образования.

Вопросы для обсуждения:

1. Модели обучения детей с ограниченными возможностями здоровья: сегрегация, интеграция, инклюзия.
2. Сопоставление интеграции и инклюзии.
3. Основные понятия и категории инклюзивного образования.
4. Этические основы инклюзивного образования
5. Нормативно-правовые основы инклюзивного образования в Российской Федерации
6. ФГОС НОО обучающихся с ограниченными возможностями здоровья.
7. Профессиональная готовность педагогов к инклюзивному образованию.

Задания:

Решите следующие *психологические задачи* (определить тип нарушенного развития)

1. У Дэниэла одна любимая игрушка и десятки других, которые для него будто и не существуют. Единственная обожаемая моим сыном игрушка – деревянный Паровозик Томас, с физиономией в виде часов с черным ободком и трубой, здорово смахивающей на шляпу. Паровозик должен следовать за Дэниэлом повсюду, находясь либо у него во рту, либо в руке. Ни в коем случае не в руке Эмили и уж конечно не в раковине, под струей воды. Никакие мои уговоры и обещания вымыть игрушку за минутку – меньше чем за минутку – на Дэниэла не действовали: он барабанил кулачками по моим бедрам и верещал как мартышка, горестно округлив рот. Я протянула руку, чтобы погладить Дэниэла по спине, он меня отпихнул. Он не позволял ни прикоснуться к себе, ни обнять, а сам все плакал, словно его кто-то чудовищно колотит, словно его пчела ужалила или какая другая беда приключилась, еще страшнее. Дети *так* не делают. Оттолкнувшись головой от моей лодыжки, Дэниэл возил лбом по полу, потом дополз до стены и изо всех своих силенок тыкался головой в угол комнаты.

Дэниэл с каждым днем плакал все больше и больше, по любым, самым странным и необъяснимым поводам. И я представления не имела – почему.

Я отошла взглянуть на Дэниэла – и поняла, что его нигде нет. Кошмарная девичья поп-группа завывала в самое ухо, не желая умолкнуть. Я не только *слышала* этих девиц, но и *видела*, как они танцуют на сцене. В моей голове полным ходом шло светозвуковое шоу. Тщетно я затыкала уши пальцами и, прикрыв глаза ладонями, волчком вертелась на месте. Точь-в-точь как Дэниэл, когда сильно расстроен.

– Дэниэл!!!

Тишина в ответ. Дэниэл никогда не отзывается (отрывок из книги Марти Леймбаха «Дэниэл молчит»).

*Ответ: РАС*

2. Мать Гренуя родила его под столом рыбной лавки, среди рыбных голов. Мать обвиняют в детоубийстве и казнят, а новорождённого полиция отдаёт некой кормилице. Женщина отказывается ухаживать за ребёнком, потому, что, по её словам, он «не пахнет как другие дети» и одержим дьяволом. Затем его отдают в приют мадам Гайяр. Здесь Гренуй живёт до восьми лет, дети сторонятся его, к тому же он некрасив. Никто не подозревает о том, что он обладает острым обонянием. Единственная радость для него — это изучение новых запахов. *Однажды* на улице он чувствует приятный аромат, он его манит. Источником аромата оказывается юная девушка. Гренуй опьянён её ароматом,

душит девушку, наслаждаясь её запахом, а затем скрывается незамеченным. Его не мучает совесть, он находится под властью аромата.

Гренуй попадает в пещеру и живёт там несколько лет. Он понимает, что сам не пахнет и хочет изобрести духи, чтобы люди перестали сторониться его и приняли за обычного человека. В городе начинается волна странных убийств, жертвами становятся юные девушки. Это Гренуй собирает запахи, обривая своих жертв и обмазывая их жиром (отрывок из книги Зюскинд Патрик «Парфюмер. История одного убийцы»).

*Ответ: психопатия*

3. Он знал, что быть матерью такого мальчика, как он, это не то что быть матерью обыкновенного мальчика. Руки и ноги обыкновенных ребят слушаются их всегда, а Джона его руки и ноги слушаются только иногда. И когда мама из-за этого расстраивается, Джону обычно становится хуже. Он начинает спотыкаться, ронять вещи, заикаться, и иногда ему приходится отчаянно колотить себя кулаками по бокам, чтобы выговорить слово.

Пора бы им догадаться, что он целый мальчик, но связанный по рукам и ногам. Что он — молодой лев в цепях, орел с подрезанными крыльями. Что это они заточили его тело в тюрьму (отрывок из книги Саутолл Айвен «Пусть шарик летит»).

*Ответ: ДЦП*

4. Наконец малышка закричала, и тогда он перевернул ее и взглянул в крошечное лицо.

Нежную кожу покрывал сметанный узор родовой смазки, тельце скользило от околоплодных вод и остатков крови. У нее были мутные голубые глазки и угольно-черные волосы, однако всего этого он почти не заметил, потому что видел совсем другое. Безошибочные признаки: вздернутые, словно от смеха, наружные уголки глаз, эпикантус век, приплюснутый нос. «Классический случай, — всплыли в мозгу слова профессора, произнесенные много лет назад, когда они осматривали точно такого же ребенка. — Монголоидные черты. Вам известно, что это значит?» Тогда он послушно перечислил симптомы, заученные по книге: пониженный мышечный тонус, замедленный рост и умственное развитие, возможные болезни сердца, ранняя смерть. Профессор кивнул и приложил стетоскоп к гладкой голой груди новорожденного. «Несчастный малыш. Родителям только и остается, что менять подгузники. А лучше пожалеть себя и отдать бедняжку в интернат» (отрывок из книги Эдвардс Ким «Дочь хранителя тайны»).

*Ответ: синдром Дауна*

5. Дома Сингер без устали разговаривал с Антонапулосом. Руки его вычерчивали слова быстрыми жестами, а лицо при этом было крайне оживленное, и зеленовато-серые глаза ярко блестели. Своими худыми, сильными руками он рассказывал Антонапулосу обо всем, что случилось за день. Антонапулос сидел, лениво развалившись, и смотрел на Сингера. Если он и шевелил руками, а это бывало редко, то только для того, чтобы сказать, что ему хочется есть, спать или выпить. Эти свои три желания он выражал одними и теми же неопределенными неуклюжими движениями (отрывок из книги КарсонМаккалерс «Сердце – одинокий охотник»).

*Ответ: глухота*

6. Я не люблю, когда люди на меня кричат. Я от этого пугаюсь, потому что они могут ударить меня или ко мне притронуться. И я не знал, что мне делать дальше.

Потом миссис Ширз снова принялась кричать. Я закрыл уши руками, зажмурил глаза и стал клониться вперед, пока не согнулся так, что лоб коснулся травы. Трава была холодной и влажной. И мне сразу сделалось лучше.

Полицейский мужчина сказал:

— Ну? Что тут приключилось?...

Я отвернулся от него и снова упал лицом в траву. А потом издал звук, который отец называет стенаниями. Этот звук у меня вырывается, когда из внешнего мира приходит слишком много информации разом. Так бывает, например, когда я огорчаюсь. Тогда я подхожу к радиоприемнику и ставлю его на промежуточный канал между двумя станциями. Из него начинает вырываться шипение, которое называется. Если сильно отвернуть громкость, то, кроме него, ничего не слышно. И когда я его слушаю, я чувствую себя в безопасности... (отрывок из книги Марк Хэддон «Загадочное ночное убийство собаки»).

*Ответ: РАС*

#### К теме «Преподавание и воспитательная работа»

Цель: обозначить важность организации воспитательной работы, определить ее особенности, основные формы и методы.

#### **Вопросы для обсуждения:**

1. Профессиональная компетентность педагога.
2. Общие характеристики понятий «преподавание» и «воспитательная работа» и их отличия.
3. Формы и методы воспитательной работы.
4. Критерии эффективности воспитательной работы.

Задание:

- составить краткую программу воспитательной работы для 5 класса.

#### К теме «Современные аспекты преподавания учебного предмета с практикумом»

#### *Представление практических заданий*

**Цель** сформировать представления по проектированию контекста педагогической деятельности.

**Задание 1.** Ниже приведены три определения понятия «образовательная система». Как будут различаться стратегии проектирования в зависимости от выбора того или иного определения? Что будет приоритетно являться предметом преобразования в каждом из вариантов?

Образовательная система — это совокупность образовательных программ, удовлетворяющих запросы определенных групп населения на данной территории и обеспечивающих стабильность результатов образовательной деятельности (О. Е. Лебедев).

Образовательная система — это специально выстраиваемая силами общества и государства в соответствии с историческим и социокультурным контекстом система сохранения, воспроизводства и развития Человеческого Качества.

Образовательная система — это специально организованная система, предназначенная включить человека в культуру (прошлую, настоящую, будущую), придать эволюции культуры безопасный ход, т. е. выработать, сформировать определенную готовность к действию, развернуть, наладить механизмы ориентации, адаптации, побуждения, коммуникации, продуцирования ценностей в той или иной области (В. Е. Радионов).

**Задание 2.** На основе анализа образовательных ресурсов Интернет составить перечень сайтов, которые помогут разработать методические материалы к уроку по учебному предмету.

**Задание 3.** Проанализируйте ФГОС ООО и определите содержание компонент, необходимых для проектирования образовательной программы.

**Задание 4.** Разработайте памятку составителю учебного плана (образовательной программы) образовательного учреждения.

**Задание 5.** Разработайте схему представления результатов выбора системы средств обучения.

**Задание 6.** Вы собираетесь готовить учебный материал для обучения определенному учебному действию. Составьте не менее трех «хорошо определенных» целей обучения для описания результатов, которых должны достичь обучающиеся с помощью Вашей программы.

**Задание 7.** Вы собираетесь готовить учебный материал по определенной теме. Составьте не менее трех «хорошо определенных» целей обучения для описания результатов, которых должны достичь обучающиеся с помощью Вашей программы.

К теме «Методика предметного обучения с практикумом на базе школ г. Калининграда»  
*Составление плана-конспекта урока*

**Задание:** Разработать план-конспект урока учебного предмета, соответствующего направлению подготовки студента, по следующему шаблону:

#### **ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКА**

Предмет \_\_\_\_\_

Урок № \_\_\_\_\_

Тема урока: \_\_\_\_\_

Тип урока: **Урок «открытия» нового знания**

**Деятельностная цель:** формирование способности обучающихся к новому способу действия.

**Образовательная цель:** расширение понятийной базы за счёт включения в неё новых элементов.

**Формирование УУД:**

**Личностные действия:** (самоопределение, смыслообразование, нравственно-этическая ориентация)

**Регулятивные действия:** (целеполагание, планирование, прогнозирование, контроль, коррекция, оценка, саморегуляция)

**Познавательные действия:** (общеучебные, логические, постановка и решение проблемы)

**Коммуникативные действия:** (планирование учебного сотрудничества, постановка вопросов, разрешение конфликтов, управление поведением партнера, умение с достаточной точностью и полнотой выразить свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации)

<b>Этап урока</b>	<b>Действия учителя</b>	<b>Деятельность обучающихся</b>	<b>УУД</b>
1. Организационный момент (1-2 минуты)			
2. Актуализация знаний (4-5 минут)			
3. Постановка учебной задачи (4-5 минут)			

<p>4. «Открытие нового знания» (построение проекта выхода из затруднения) (7-8 минут)</p> <p>5. Первичное закрепление (4-5 минут)</p> <p>6. Самостоятельная работа с проверкой по эталону. Самоанализ и самоконтроль (4-5 минут)</p> <p>7. Включение нового знания в систему знаний и повторение (7-8 минут)</p> <p>8. Рефлексия деятельности</p> <p>9. (Итог урока 2-3 минуты)</p>			
---	--	--	--

К теме «Педагогическая дискуссионная площадка (образовательное событие)».

**Цель:** способствовать саморефлексии студентов в педагогической деятельности.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Как вы совершенствовали свое педагогическое мастерство?
2. Какими педагогическими технологиями вы овладели?
3. Реализовали ли вы в своем опыте современные подходы к педагогическому процессу и какие?
4. Проанализируйте собственный опыт работы с учащимися (или их родителями) и обобщите его.
5. Развили ли вы у себя профессионально значимые свойства и качества индивидуальности и личности. Какие?

**Задание:** Заполнить таблицу:

Цели профессиональной деятельности	Результат (что сделано, конкретные достижения)
Совершенствовать свое педагогическое мастерство	
Овладеть конкретной педагогической технологией	
Добиться высоких результатов в обучении	
Реализовать в своем опыте современные подходы к педагогическому процессу	
Добиться признания своих коллег	
Проанализировать собственный опыт работы с учащимися (или их родителями) и обобщить его	

Развивать у себя профессионально значимые свойства и качества индивидуальности и личности.	
--	--

*Презентация проектов (групповых/индивидуальных)*

Продукт коллективной работы студентов на практическом занятии. Тематика работ выдается на занятии, выбор темы осуществляется студентом (группой) самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Задания оцениваются непосредственно на занятии.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

#### Примерные темы проектов:

1. Применение средств ИКТ в учебной деятельности на примере цифровых образовательных ресурсов.
2. Исторический театр в школе.
3. Создание моделей биологических объектов как способ получения метапредметных знаний. «Макет внутренних органов человека».
4. Практическое применение Математики через реальные задачи.
5. Повышения качества проведения дистанционных занятий.
6. Физика в нашей жизни.
7. Использование социальных сетей в образовательном процессе на примере сети «Вконтакте».
8. Применение нестандартных форм и методов на уроках информатики.
9. Конструктор ДНК.
10. Мейоз «Шпаргалка - Демонстратор».
11. Модель животной клетки.
12. Палеонтология в Калининградской области.
13. Демонстрационный материал в кабинете биологии.
14. Методика обучения истории: трудные вопросы истории России.
15. Анализ концепции преподавания учебного предмета «История».
16. Что важнее для урока – технология или творчество учителя? Какой урок ценнее, полноценнее, современнее – построенный по сценарию или урок-экспромт?
17. Общие черты и особенности стандартов (нормативных документов) исторического образования в РФ и зарубежных странах.
18. Судьба письменных работ в изучении истории.
19. Игра как способ интенсификации учебного процесса на уроках английского языка.
20. Использование MSAccess при обучении информатике.
21. Использование программы Flowgorithm на уроке информатики для изучения блок-схем учениками.
22. Психологическое здоровье детей (проблемы троллинга, буллинга, безопасности в Интернете) 5-7 классы.
23. Профориентация 7-8 классы: «Твой выбор».
24. Стресс перед экзаменами 9 и 11 классы.
25. Школьная успешность.
26. Советы учеников учителям.
27. Я в школе (что меня устраивает, что не устраивает в моей школе).
28. Высокоэффективный класс. Творчество и технологии в процессе обучения.
29. Проблемы подготовки студентов к преподаванию обществознания на основе организации деятельности обучающихся.
30. Методы преподавания обществознания в 70-80 годах 20 века.
31. Внеурочная деятельность в школе.

32. Периодическая система химических элементов.

33. Введение в органическую химию.

### **Примерная схема комплексного анализа урока**

#### ***Содержание деятельности преподавателя и учащихся***

1. Соответствие урока дидактическим принципам. Анализ и оценка эффективности степени реализации основных принципов обучения: научности, доступности и посильности, последовательности (других принципов), реализуемых на уроке
2. Актуальность учебного материала урока и его связь с жизненным опытом учащихся (теории с практикой).
3. Степень новизны, проблемности и привлекательности учебного материала для учащихся (рассматриваемой на этом этапе занятия учебной информации).
4. Оптимальность объема предлагаемой для усвоения за одно занятие информации (объема изучаемого нового материала).

#### ***Анализ мотивационного аспекта урока:***

1. Что предпринимает учитель в начале урока, чтобы вызвать у учащихся интерес к предстоящей работе? Успешным ли, с мотивационной точки зрения, было начало урока?
2. В какой мере педагог обучает учащихся приемам целеполагания?
3. Актуализировал ли учитель по ходу урока мотивационные состояния учащихся?
4. Развитию каких потребностей учитель уделял внимание (интеллектуальная, познавательная, потребность в достижении, в познавательном общении, др. потребностей)?

#### ***Анализ дидактического аспекта урока:***

1. Методы и приемы обучения, применяемые на уроке, их целесообразность и эффективность на данном уроке с точки зрения соответствия возрастным особенностям учащихся, содержанию учебного материала, другим условиям организации педагогического процесса
2. Какие приемы побуждения к активной деятельности использовал учитель чаще всего?
3. Обучаются ли школьники в ходе урока приемам логической, смысловой обработки материала?
4. В какой мере формируются элементы творческого мышления?
5. Удавалось ли учителю переключать учащихся с одного вида деятельности на другой? Насколько эти приемы были эффективны?
6. Учатся ли школьники оценивать и анализировать работу своих товарищей, собственную мыслительную деятельность?
7. Используется ли на уроке коллективная мыслительная деятельность?
8. Наличие и эффективность обратной связи со всеми учащимися и в свете этого степень оптимальности сочетания индивидуального, дифференцированного и фронтального подходов к учащимся.
9. Какие критерии использует учитель для того, чтобы установить, как понят ли материал?
10. Эффективность контроля за степенью обученности учащихся и уровень требований, на котором производится ее проверка и оценка
11. Наличие, целесообразность и эффективность использования наглядности и современных технологий.

#### ***Воспитательный аспект урока:***

1. Воспитательная эффективность урока: какие методы и приемы воспитания применяются на уроке? Степень эстетического воздействия занятий на учащихся
2. Психологический климат на уроке и стиль общения педагога на уроке, влияние этих факторов на учащихся на уроке

### **Общие выводы по уроку:**

1. Тип урока по дидактической цели
  2. Цели и задачи урока и их достижение
  3. Рациональность и эффективность использования времени занятий, а также оптимальность темпа и чередования основных видов деятельности преподавателя и учащихся в ходе занятий. Плотность, эффективность урока и оптимальность работы учителя
- Степень обеспечения правил и условий безопасности жизнедеятельности школьников и укрепления их здоровья;

### **Примерная схема анализа и самоанализа урока**

#### 1. Общие сведения:

школа, класс, дата проведения урока;

тема урока, задачи урока.

#### 2. Оборудование урока:

- какие средства обучения использовал учитель;
- подготовлены ли наглядные пособия и технические средства;
- как подготовлена образовательная среда к уроку.

#### 3. Содержание урока:

- соответствует ли содержание программе, задачам урока;
- адаптация изучаемого материала к возрастным и индивидуальным особенностям школьников;
- формированию каких знаний, умений и навыков он способствует;
- с каким материалом учащиеся работали впервые, какие знания, умения и навыки формировались и закрепились на уроке;
- как материал урока способствовал развитию творческих сил и способностей учащихся;
- какие общеучебные и специальные умения и навыки развивались;
- как осуществлялись межпредметные связи;
- соблюдались ли внутрипредметные связи;
- способствовало ли содержание урока развитию интереса к учению.

#### 4. Тип и структура урока:

- какой тип урока избран, его целесообразность;
- место урока в системе уроков по данному разделу;
- как осуществлялась связь урока с предыдущими уроками;
- каковы этапы урока, их последовательность и логическая связь;
- соответствие структуры урока данному типу;
- как обеспечивалась целостность и завершённость урока.

#### 5. Реализация принципов обучения:

- принцип направленности обучения на комплексное решение задач;
- в чём выразилась научность обучения, связь с жизнью, с практикой;
- как реализовывался принцип доступности обучения;
- с какой целью использовался каждый вид наглядности;
- как соблюдался принцип систематичности и последовательности формирования знаний, умений, навыков;
- как достигалась сознательность, активность и самостоятельность учащихся;
- как осуществлялось руководство учением школьников;
- в какой мере осуществлялось развитие учащихся на уроке;
- какой характер познавательной деятельности преобладал (репродуктивный, поисковый, творческий);
- как реализовывались индивидуализация и дифференциация обучения;



- как стимулировалось положительное отношение обучающихся к учению.

#### 6. Методы обучения:

- в какой мере применяемые методы соответствовали задачам урока;
- какой характер познавательной деятельности они обеспечивали;
- какие методы способствовали активизации учения школьников;
- как планировалась и проводилась самостоятельная работа и обеспечивала ли она развитие познавательной самостоятельности обучающихся;
- какова эффективность использованных методов и приёмов обучения.

#### 7. Организация учебной работы на уроке:

- как осуществлялась постановка учебных задач на каждом этапе;
- как сочетались разные формы: индивидуальная, групповая, классная;
- осуществлялось ли чередование разных видов деятельности обучающихся;
- как организовывался контроль за деятельностью обучающихся;
- правильно ли оценивались знания и умения учеников;
- как учитель осуществлял развитие школьников (развитие логического мышления, критичности мысли, умений сравнивать, делать выводы);
- какие приёмы использовал учитель для организации обучающихся;
- как подводил итоги этапов и всего урока.

#### 8. Система работы учителя:

- общая организация работы на уроке, распределение времени, логика перехода от одного этапа к другому, управление учебной работой учащихся, владение классом, соблюдение дисциплины;
- показ учащимся рациональных способов учебной работы;
- определение объёма учебного материала на урок;
- поведение учителя на уроке: тон, такт, местонахождение, внешний вид, манеры, речь, эмоциональность, характер обучения (демократичный или авторитарный), объективность;
- роль учителя в создании нужного психологического микроклимата.

#### 9. Система работы учащихся:

- организованность и активность на разных этапах урока;
- адекватность эмоционального отклика;
- методы и приёмы работы, уровень их сформированности;
- отношение к учителю, предмету, уроку, домашнему заданию;
- уровень усвоения основных знаний и умений;
- наличие умений творческого применения знаний, умений и навыков.

#### 10. Общие результаты урока:

- выполнение плана урока;
- мера реализации общеобразовательной, воспитывающей и развивающей задач урока;
- уровни усвоения знаний и способов деятельности обучающихся:
  - 1-й – усвоение на уроке восприятия, понимания, запоминания;
  - 2-й – применение в аналогичной и сходной ситуации;
  - 3-й – применение в новой ситуации, то есть творческое;

#### 11. Общая оценка результатов и эффективности урока:

### **Ориентировочная схема анализа воспитательного мероприятия**

1. Обоснование целей (закрепление, расширение, углубление знаний, полученных детьми на уроках, подготовка к получению новых знаний, формирование нравственных отношений в коллективных делах, развитие самостоятельности, инициативы и т.п.).
2. Соответствие целей внеклассного занятия системе внеклассной работы (планированию внеклассной работы на определённый период, текущий период и т. д.).

3. Форма внеклассного занятия. Эффективность использования данной формы занятия для развития школьников. Соответствие формы занятия возрасту детей, особенностям классного коллектива, индивидуальным особенностям каждого участника, уровню развития учащихся.
4. Эффективность использования времени, отведённого на мероприятие.
5. Эффективность использования выбранных технологий (информационно-коммуникационных и т.д.).
6. Степень активности школьников.
7. Роль учителя в организации и проведении мероприятия.
8. Создание педагогом ситуации выбора:
9. Даны ли педагогом чёткие требования к процессу проведения мероприятия (в зависимости от формы), к отношениям в совместной деятельности.
11. Степень достижений целей
12. Влияние на развитии классного коллектива в целом и индивидуальном развитии каждого ученика.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого	удовлетворительно		55-70

		материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55	

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Болотова, А. К. Психология развития и возрастная психология: учебник для вузов (Стандарт третьего поколения) / А. К. Болотова, О. Н. Молчанова. — Санкт-Петербург: Питер, 2021. — 512 с. — (Серия «Учебник для вузов»). Имеются экземпляры в отделах ЭБС «Znanium»
2. Основы педагогики: учебник / Т.С. Дорохова, Ю.А. Верхотурова, М.А. Галагузова и др. . – М. : ИНФР-М, 2020. – 272 с. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС «Znanium».
3. Педагогика инклюзивного образования: учебник / Т.Г. Богданова, А.А. Гусейнова, Н.М. Назарова [и др.]; под ред. Н.М. Назаровой. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 335 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). Имеются экземпляры в отделах ЭБС «Znanium»
4. Рындак, В.А., Аллагулов, А.М., Челпаченко, Т.В. и др. Педагогика / В.А. Рындак, А.М. Аллагулов, Т.В. Челпаченко и др. – Москва: «НИЦ ИНФРА-М», 2020. – 427 с. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС «Znanium».
5. Сапогова, Е. Е. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие / Е.Е. Сапогова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 638 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). Имеются экземпляры в отделах ЭБС «Znanium»
6. Ходусов, А.Н. Методология профессионального образования/ А.Н. Ходусов. – Москва: «НИЦ ИНФРА-М», 2020. -351 с. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС «Znanium».

### **Дополнительная литература**

1. Александрова, Е.А., Асадуллин, Р.М., Бережнова, Е.В. и др. Методология педагогики/ Е.А. Александрова, Р.М. Асадуллин, Е.В. Бережнова и др. –Москва: «НИЦ ИНФРА-М», 2020. -296 с. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС «Znanium».
2. Гайченко, С. В. Игровые коммуникативные технологии в условиях инклюзивного образования: учебное пособие / С.В. Гайченко. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 83 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). Имеются экземпляры в отделах ЭБС «Znanium»
3. Капранова, В.А. История педагогики в лицах: учебное пособие для бакалавриата/ В.А. Капранова. –Москва: «НИЦ ИНФРА-М», 2019. – 176 с. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС «Znanium»
4. Карнаух, Н. В. ИСТОРИЯ ПЕДАГОГИКИ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЕДАГОГИКА / Н. В. Карнаух. - Текст : электронный // Znanium.com. - 2017. - №1-12. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/850955>
5. Мишенин, С.Е. Информационно-аналитическая работа/С.Е. Мишенин. - Москва: «НИЦ ИНФРА-М», 2020. -384 с. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС «Znanium».

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Модуль коммуникационный»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград

2024

## Лист согласования

**Составитель:** Остапенко А.А., кандидат филологических наук, доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук»

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»  
Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины/модуля «Модуль коммуникационный».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины (модуля): «Коммуникационный модуль»

*Цель освоения дисциплины (модуля)* — овладение основами как бытовой, так и деловой коммуникации путем совершенствования навыков всех видов речевой деятельности (чтения, письма, говорения, слушания).

*Задачи изучения дисциплины (модуля):*

- повысить уровень общей культуры и грамотности, уровень гуманитарного мышления;
- усвоить блок теоретических понятий и терминов, необходимых в сфере коммуникации;
- сформировать четкое представление о возможностях и богатстве родного языка, которое поможет расширить общегуманитарный кругозор, опирающийся на владение богатым коммуникативным, познавательным, и эстетическим потенциалом русского языка.;
- сформировать умение видеть коммуникативные, логические и речевые ошибки и не допускать их в своей речи;
- научить строить грамотные и эффективные тексты как в письменной, так и в устной форме в соответствии с условиями, ситуацией и задачами общения.
- сформировать у студентов представление об основных знаниях, умениях и навыках, необходимых специалисту в области коммуникации, для успешной работы по своей специальности в сфере делового общения.
- сформировать основы знаний по теории деловой коммуникации и практических навыков по их целенаправленной речевой деятельности как носителей русского языка.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК.6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК.6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	<b>Знать:</b> основные стратегии выстраивания траекторий саморазвития <b>Уметь:</b> управлять своим временем и выстраивать траекторию саморазвития. <b>Владеть:</b> навыками саморазвития

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Модуль коммуникационный» представляет собой сквозной модуль для разных программ бакалавриата 3 курса.



#### 4. Виды учебной работы по дисциплине

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

#### 5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины/ модуля	Основные понятия (категории) и проблемы, рассматриваемые в теме
1	Тема 1. Коммуникативные модели. Виды и типы коммуникации	Русский язык в начале XXI века: функции языка и глобальные коммуникативные формации; норма и «не-норма»: динамика языковой правильности. Понятие литературного языка. Нормативный, коммуникативный и этический аспекты устной и письменной речи. Основные единицы общения. Основные направления совершенствования навыков грамотного письма и говорения. Роль языковой нормы в становлении и функционировании литературного языка. Типы норм. Типы словарей. Принципы выделения стилей. Взаимодействие стилей.
2	Тема 2. Человек в мире знаков: вербальная и невербальная коммуникация. Языковая норма	Моделирование коммуникации: коммуникативные модели, коммуникативные ситуации, коммуникативные роли. Шумы и барьеры в общении. Стратегии и тактики коммуникации.
3	Тема 3. Психология коммуникации	Характеристики коммуникативной личности (эго-состояния); психология диалога; коммуникативная позиция и коммуникативное равновесие. Теория коммуникативных ролей. Треугольник Карпмана.
4	Тема 4. Культура официально-деловой речи	Язык и стиль распорядительных документов. Язык и стиль коммерческой корреспонденции. Язык и стиль инструктивно-методических документов. Языковые нормы делового стиля. Сфера функционирования, жанровое разнообразие. Типы документов. Языковые формулы официальных документов. Реклама в деловой речи. Речевой этикет в документе.
5	Тема 5. Публичное выступление. Устная деловая коммуникация:	Голос, дыхательные гимнастики, структурирование текста, работа с аргументами, убеждающее выступление, словесная импровизация. Особенности устной публичной

	средства и организация	речи. Оратор и его аудитория. Типы аргументов. Композиция выступления. Подготовка речи. Словесное оформление публичного выступления. Понятливость, информативность и выразительность публичной речи. Особенности устной специально ориентированной коммуникации. Условия и формы устной официально-деловой коммуникации. Параметры устной коммуникации в официально-деловой сфере. Организация типовых устных текстов. Этико-лингвистические особенности телефонной коммуникации. Деловое совещание: лингвистический аспект. Интервью: психолингвистические особенности. Устная публичная речь. Презентация. Эффективная презентация. приемы работы с текстом, мультимедиа и другими средствами популяризации информации
6	Тема 6. Этические нормы делового общения	Теоретические предпосылки становления этики делового общения. Нравственные эталоны и образцы поведения руководителя. Деловая этика и её специфика. Этические принципы деловой коммуникации. Развитие деловой культуры в России и за рубежом. Общие черты современного российского предпринимательства. Современные взгляды на место этики в деловом общении: возможное противоречие между этикой и бизнесом. Кодекс предпринимательской этики. Основы деловой этики. Особенности этики делового общения в западноевропейской культурной традиции. Расширение содержания этики деловых отношений: этика бизнеса и социальная ответственность (в области здравоохранения, социальной за щиты, общественной безопасности, защиты гражданских прав, интересов потребителя, защиты среды обитания ит. д.). Типология конфликтов. Стадии развития конфликта. Понятие конфликта. Классификация конфликтов в бизнесе: внутри-личностные, межличностные, между личностью и организацией; горизонтальные, вертикальные, смешанные и др.
7	Тема 7. Условия успешности общения. Речевое взаимодействие	Успешность коммуникации: коммуникативный кодекс, коммуникативные качества речи, коммуникативная компетенция. Сложная аудитория, «вредные слушатели», цепляющие приемы, метасообщение, конгруэнтное сообщение (кейсы). Современная интерпретация риторического канона. Семиотические предпосылки речевого взаимодействия. Базовые стратегии интерпретации действительности. Взаимодействие в речи как деятельность. Манипулятивные процессы. Стратегия как способ прогнозирования.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Коммуникативные модели. Виды и типы коммуникации

- Тема 2. Человек в мире знаков: вербальная и невербальная коммуникация. Языковая норма
- Тема 3. Психология коммуникации
- Тема 4. Культура официально-деловой речи
- Тема 5. Публичное выступление. Устная деловая коммуникация: средства и организация
- Тема 6. Этические нормы делового общения
- Тема 7. Условия успешности общения. Речевое взаимодействие

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

*Тема 1. Коммуникативные модели. Виды и типы коммуникации:*

- 1.1. Работа с голосом (тон, тембр, резонаторы).
- 1.2. Работа над языковыми нормами.
- 1.3. Выявление симптомов, символов и знаков в невербальном общении.

*Тема 2. Человек в мире знаков: вербальная и невербальная коммуникация. Языковая норма*

- 2.1. Определение основных моделей
- 2.2. Коммуникативное равновесие
- 2.3. Определение типов информации

*Тема 3. Психология коммуникации*

- 3.1. Типы восприятия
- 3.2. Транзактный анализ
- 3.3. Четырехфакторная модель сообщения
- 3.4. Виды слушания
- 3.5. Ассертивное принятие критики

*Тема 4. Культура официально-деловой речи*

- 4.1. Общая характеристика официально-делового стиля: сфера применения, подстили и жанры.
- 4.2. Языковые и текстовые нормы официально-делового стиля. Языковые формулы официальных документов. Интернациональные свойства русской официально-деловой письменной речи.
- 4.3. Типы документов. Язык и стиль распорядительных документов

*Тема 5. Публичное выступление. Устная деловая коммуникация: средства и организация*

- 5.1. Оратор и его аудитория.
- 5.2. Подготовка речи: выбор темы, цель речи, основные приемы поиска материала.
- 5.3. Композиция публичного выступления.
- 5.4. Приемы изложения и объяснения содержания речи.
- 5.5. Аргументация в ораторской речи.
- 5.6. Монолог и диалог в публичных выступлениях.
- 5.7. Речевые тактики и стратегия общения.

*Тема 6. Этические нормы делового общения*

- 6.1. Этические нормы и этические кодексы
- 6.2. Вербальный и невербальные особенности
- 6.3. Этические принципы деловой коммуникации в странах Европы, Америки и Азии

*Тема 7. Условия успешности общения. Речевое взаимодействие*

- 7.1. Контакт оратора с аудиторией.
- 7.2. Как повысить интерес слушателей к выступлению?
- 7.3. Как готовиться к выступлению.
- 7.4. Оценка эффективности публичного выступления.

Требования к самостоятельной работе студентов:  
*Выполнение домашнего задания по темам дисциплины, выдаются на практических занятиях.*

## 7. Методические рекомендации по видам занятий

### Лекционные занятия

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### Практические и семинарские занятия

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

### Самостоятельная работа

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанной компетенции при изучении дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Текущий контроль по дисциплине
		текущий контроль по дисциплине	рубежный контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Тема 1. Коммуникативные модели. Виды и типы коммуникации.	УК-6	Работа на практических занятиях	Подготовка хрии	зачет	устно; электронно (портал БРС)

Тема 2. Человек в мире знаков: вербальная и невербальная коммуникация. Языковая норма.	УК-6	Работа на практических занятиях	Собеседование	зачет	устно; электронно (портал БРС)
Тема 3. Психология коммуникации	УК-6	Работа на практических занятиях	Проверка конспектов, круглый стол, эссе	зачет	устно; электронно (портал БРС)
Тема 4. Культура официально-деловой речи	УК-6	Работа на практических занятиях	Активность на занятиях. Участие во фронтально-коллективной и групповой формах работы.	зачет	устно; электронно (портал БРС)
Тема 5. Этические нормы делового общения	УК-6	Работа на практических занятиях	устные ответы, участие в дискуссии, письменные работы	зачет	устно; электронно (портал БРС); создание проекта
Тема 6. Публичное выступление. Устная деловая коммуникация: средства и организация.	УК-6	Работа на практических занятиях	устные ответы, участие в дискуссии, письменные работы	зачет	Проектная деятельность
Тема 7. Условия успешности общения. Речевое взаимодействие.	УК-6	Работа на практических занятиях	устные ответы, участие в дискуссии, письменные работы	зачет	Проектная деятельность

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

*Например,*

1. Вот результаты эксперимента. Хорошенькая журналистка останавливала мужчин-туристов в центре города, на мосту, брала интервью и невзначай оставляла свой телефон. В другом случае она делала то же самое, но на подвесном мостике, перекинутом в горах через бурлящей в ущелье поток. После экспериментов ей позвонили, соответственно, 2 и 8 мужчин. Почему?

2. Объясните почему именно так рекомендуется поступать при тренировке щенков:

- учить щенка лучше на голодный желудок;
- когда учат его приходить на зов – стараются уходить (а не приближаться к щенку);
- поощряют щенка только за выполненные действия, а не «за старание», которое он прилагает;

- когда собака начнёт подходить на зов, начинают чередовать поощрения: то кусочек колбасы, то просто поглаживание ...

3. В застойное время на одном из предприятий рабочие выносили детали через проходную. Начальник охраны разместился в помещении над проходной с биноклем и телефоном – так он сообщал подчинённым обыскать тех рабочих, кто поправлял что-то под пальто на подходе к проходной... И почти всегда его указание приносило «улов». На каком эффекте были основаны действия начальника?

4. Дайте комментарий: почему эстрадные исполнители добиваются, чтобы на их концертах публика им подпевала, хлопала, раскачивалась и т.п.?

5. Почему торговцы на восточном базаре стремятся, чтобы покупатель непременно взял их товар в руку?

6. Часто западные продукты, (йогурт, сыр, сырки), расфасованы в упаковки объёмом, чуть меньше необходимого для насыщения питающегося. Какую цель ставят изготовители продуктов и на каком психофизиологическом эффекте основано решение?

7. Невский проспект. Художник продаёт картины за 15 руб. Никто не покупает... Тогда он вставляет под стекло 100 рублёвую купюру – и указывает цену 115 руб. Картины начинают раскупаться. Почему?

8. Банк в американском штате Канзас подвергся удачному нападению... голого грабителя. А крупный магазин в Голландии разграбили ясным днём шесть дам, обнажённых до пояса. На что рассчитывали грабители?

9. В Швейцарских Альпах путника призывают не рвать цветы. Но призывы эти сделаны с учётом национальных стереотипов. Определите, какая надпись выполнена по-немецки, по-английски и по-французски: «Наслаждайтесь цветами, но не обрывайте их!»; «Пожалуйста, не рвите цветы!»; «Цветы не рвать».

10. Есть деревенский способ лечения больного зуба: надо просто придти в полночь на кладбище и грызть этим зубом свечку на церковной паперти. Проверено: боль проходит. Почему?

11. Как объяснить «закон цирка»: артисту нельзя уходить с манежа, не выполнив неудавшийся с первого раза трюк?

12. Почему в лондонском метро (а затем и в других городах и странах) таблички «НЕТ ВЫХОДА», заменили на «ВЫХОД РЯДОМ»?

13. Как, с точки зрения учения о доминанте А.А. Ухтомского, объяснить известный эффект: когда спешишь в толпе, то буквально «все мешают»?

14. Донорство – уважаемая во всём мире деятельность. Предложите меры по ВОЗВЫШЕНИЮ имиджа доноров в глазах общества, затратив на это минимум государственных средств...

15. Почему даже очень популярный артист должен время от времени кланяться публике?

16. Писатель Д. Хармс говорил: «Телефон у меня простой 32-08. Запомнить легко: тридцать два зуба и восемь пальцев». Факт: после этого люди запоминали этот номер хорошо. Объясните – почему?

17. Прокомментируйте, почему срабатывает на прохожих фраза удачливого нищего: «Дайте мне 5 рублей, а я Вам 10 ... (пауза) спасибо».

18. В США законодательно запрещены заверения типа «Наша фирма – лучшая». Обходя это ограничение, сотрудники крупнейшей компании по прокату автомобилей носят значки с надписью, начинающейся так: «Мы в своём бизнесе – вторые ...» Что же написано на значке дальше?

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

1. История, современное состояние и перспективы развития официально-делового стиля русского языка.

2. Официально-деловой стиль в системе стилей современного русского литературного языка.
3. Общелитературная норма и стилевое своеобразие деловой речи. Проблема канцелярита. Основные жанры служебных документов. Взаимодействие жанра и стиля.
4. Цифровая информация в текстах служебных документов.
5. Географические названия; наименования учреждений, предприятий, организаций, должностей, документов в текстах служебных документов (проблемы использования прописных букв и кавычек).
6. Порядок слов и строение предложения в текстах служебных документов.
7. Композиция текста документа. Понятие этикетной рамки.
8. Логические основы композиции текста документа. Правила деления понятий.
9. Логические правила дефиниции. Ошибки в определениях.
10. Логические правила аргументации. Приемы проверки аргументов.
11. Основные принципы работы редактора. Специфика редактирования текстов служебных документов.
12. Основные принципы возвышения имиджа.
13. Характерные черты и значение рекламы и антирекламы в процессе коммуникативного взаимодействия.
14. Принцип обратной связи. Организация деятельности приёмных и отделов жалоб и обращений граждан.
15. Функции, задачи и порядок работы пресс-центра.
16. Виды и типы активного слушания.
17. Условия успешности общения. Коммуникативные качества речи.
18. Этические кодексы и способы их восприятия.
19. Симптомы, символы и знаки в невербальной коммуникации.
20. Структура публичного сообщения. Способы работы с «трудной аудиторией».

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из	хорошо		71-85

	профессиональной деятельности, нежеле по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **Основная литература**

1. Иванов А. Аутентичная коммуникация: Практика честного и бережного общения [Текст]: практическое руководство / А. Иванов, С. Шедина, 2022. - 1 on-line, 204 с. ЭУ.
2. Паудяль Н. Ю. Культура речи и деловое общение [Текст]: учебное пособие / Н. Ю. Паудяль, Л. В. Филиндаш; ред. Л. В. Филиндаш, 2023. - 1 on-line, 526 с. ЭУ.

### **Дополнительная литература**

1. Михальская А. К. Риторика [Текст]: учебник / А. К. Михальская, 2023. - 1 on-line, 480 с. ЭУ.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;



- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет  
имени Иммануила Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Модуль правовой»  
Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составители:** Ежова Т.Г., к.ю.н., доцент ОНК «Институт управления и территориального развития»

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Модуль правовой».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Модуль правовой».

Цель дисциплины: формирование универсальной компетенций студентов различных направлений подготовки бакалавриата, специалитета, базового высшего образования, позволяющих реализовывать консультационные услуги по юридическим вопросам различным группам населения.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК.6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК.6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	<b>Знать:</b> - основные закономерности формирования, функционирования и развития права; - ценностные ориентиры правового регулирования общественных отношений и необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы действующего законодательства. <b>Уметь:</b> - оперировать основными теоретико-правовыми понятиями и категориями, выявлять, описывать и систематизировать их существенные признаки, применять при анализе правовых фактов, правовых текстов; - грамотно применять правовые нормы для решения профессиональных задач, правильно толковать термины, используемые в законодательстве. - осуществлять подготовку проектов нормативных правовых актов для различных уровней нормотворчества и сфер профессиональной деятельности. <b>Владеть:</b> - теоретико-правовой терминологией; - навыками анализа закономерностей формирования, функционирования и развития права; - навыками использования различных приемов и способов толкования норм права для уяснения и разъяснения их смысла и содержания; - приемами правотворческой техники, используемыми на различных этапах правотворческой деятельности.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Модуль правовой» представляет собой дисциплину по выбору части блока дисциплин подготовки студентов, формируемой участниками образовательных отношений.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1.	Общая теория права	Тема 1.1. Введение в общую теорию права; Тема 1.2. Формы (источники) права. Нормы и система права; Тема 1.3. Правовое регулирование. Правоотношения; Тема 1.4. Правотворчество; Тема 1.5. Реализация права. Толкование норм права; Тема 1.6. Правомерное поведение, правонарушение и юридическая ответственность.
2.	Основы конституционного права	Тема 2.1. Основы теории конституционного права РФ; Тема 2.2. Основы конституционного строя Российской Федерации; Тема 2.3. Конституционные права, свободы и обязанности человека и гражданина; Тема 2.4. Система федеративных отношений России;

		<p>Тема 2.5. Высшие органы государственной власти РФ. Система судебной власти в РФ;</p> <p>Тема 2.7. Органы законодательной, исполнительной и судебной власти субъектов Российской Федерации. Местное самоуправление.</p>
3.	Основы административного права	<p>Тема 3.1. Административное право, как отрасль права;</p> <p>Тема 3.2. Субъекты административного права;</p> <p>Тема 3.3. Административно-правовые формы и методы деятельности органов публичной администрации;</p> <p>Тема 3.4. Административная ответственность;</p> <p>Тема 3.5. Производство по делам об административных правонарушениях.</p>
4.	Основы частного права	<p>Тема 4.1. Предмет регулирования частного права;</p> <p>Тема 4.2. Источники правового регулирования сферы частного права;</p> <p>Тема 4.3. Проблемы правового положения субъектов частного права;</p> <p>Тема 4.4. Правовой режим объектов гражданских прав;</p> <p>Тема 4.5. Основы обязательственного права;</p> <p>Тема 4.6. Основы семейного и наследственного права;</p> <p>Тема 4.7. Разрешение частно-правовых споров</p>
5.	Основы трудового права	<p>Тема 5.1. Предмет регулирования трудового права, источники правового регулирования трудовых отношений;</p> <p>Тема 5.2. Трудовое правоотношение и трудовой договор (заключение, изменение и прекращение);</p> <p>Тема 5.3. Рабочее время и время отдыха;</p> <p>Тема 5.4. Вознаграждение за труд. Системы оплаты труда;</p> <p>Тема 5.5. Материальная ответственность сторон трудового договора;</p> <p>Тема 5.6. Дисциплина труда;</p> <p>Тема 5.7. Способы защиты трудовых прав и свобод. Индивидуальные и коллективные трудовые споры.</p>
6.	Механизмы защиты прав человека	<p>Тема 6.1. Теоретические основы защиты прав и свобод человека;</p> <p>Тема 6.2. Российские механизмы защиты прав и свобод человека;</p> <p>Тема 6.3. Международные механизмы защиты прав и свобод человека.</p>

## Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа:

- Тема 1. Общая теория права.
- Тема 2. Основы конституционного права.
- Тема 3. Основы административного права.
- Тема 4. Основы частного права.
- Тема 5. Основы трудового права.
- Тема 6. Механизмы защиты прав человека.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Общая теория права.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Предмет и функции науки о праве и государстве.
2. Понятие и признаки права.
3. Понятие государства и его формы.
4. Принципы правового государства.
5. Источники права: понятие и виды.
6. Действие нормативно-правовых актов во времени, пространстве и по кругу лиц.
7. Соотношение системы права и системы законодательства.

Тема 2. Основы конституционного права.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Конституция Российской Федерации: общая характеристика.
2. Права и свободы человека и гражданина.
3. Особенности федеративного устройства России.
4. Система органов публичной власти в Российской Федерации и порядок их формирования.
5. Судебная система в РФ.

Тема 3. Основы административного права.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Предмет и субъекты административного права.
2. Источники административного права.
3. Правовое регулирование государственного управления.
4. Административная ответственность: санкции, основания и порядок реализации.

Тема 4. Основы частного права.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Общие положения гражданского права.
2. Сделки: понятие, виды, формы.
3. Представительство.
4. Понятие, виды и организационно-правовые формы предпринимательской деятельности.
5. Право собственности и иные вещные права.
6. Обязательственное право.
7. Защита прав потребителей: основные положения.
8. Понятие семьи, ее функции.
9. Семейные правоотношения: понятие и виды.
10. Порядок и условия заключения (расторжения) брака. Способы расторжения брака.



11. Права и обязанности супругов.
12. Состав и правовой режим личной собственности супругов.
13. Состав и правовой режим общей собственности супругов.
14. Наследование по закону и наследование по завещанию.
15. Правовые механизмы разрешения частно-правовых споров.

Тема 5. Основы трудового права.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Предмет регулирования трудового права, источники правового регулирования трудовых отношений;
2. Трудовое правоотношение и трудовой договор (заключение, изменение и прекращение);
3. Рабочее время и время отдыха;
4. Вознаграждение за труд. Системы оплаты труда;
5. Материальная ответственность сторон трудового договора;
6. Дисциплина труда;
7. Способы защиты трудовых прав и свобод. Индивидуальные и коллективные трудовые споры.

Тема 6. Механизмы защиты прав человека.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Понятие прав человека.
2. Принципы прав человека.
3. Система прав человека: основания классификации.
4. Концепция «поколений» прав человека.
5. Система конституционных прав человека в РФ.
6. Правовой статус Уполномоченного по правам человека.
7. Компетенция Уполномоченного по правам человека.
8. Институт уполномоченных в РФ.
9. Механизмы защиты прав человека в РФ.
10. Деятельность адвокатуры по защите прав человека.
11. Деятельность прокуратуры по защите прав человека.
12. Порядок обращения граждан в Конституционный Суд РФ по защите своих прав.
13. Защита нарушенных прав в судах общей юрисдикции.
14. Защита прав человека в рамках системы ООН.
15. Порядок обращения индивида в ЕСПЧ.
16. Механизмы защиты прав человека в рамках СНГ.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Общие положения о праве и государстве. Основы конституционного права. Основы гражданского права. Основы семейного права. Основы уголовного права. Основы административного права.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего подготовку к семинарским занятиям (использование справочных правовых систем, анализ и изучение учебной, учебно-методической и справочной литературы, интернет-ресурсов; подготовка доклада и презентации по выбранной теме), решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам: Общие положения о праве и государстве.

Основы конституционного права. Основы гражданского права. Основы семейного права. Основы уголовного права. Основы административного права.

Самостоятельная работа студента – часть образовательного процесса, является дидактическим средством развития готовности к профессиональному самообразованию, средством приобретения навыков и компетенций, соответствующих компетентностной модели выпускника, освоившего основную профессиональную образовательную программу высшего образования. Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня. Самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом учебного процесса для каждого студента.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Общая теория права.	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели ( <i>для программ по ФГОС ВО</i> ). УК.6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования ( <i>для программ по ФГОС ВО</i> ). УК.6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	доклады, творческие задания
Тема 2. Основы конституционного права.	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели <i>для программ по ФГОС ВО</i> .	ситуационные задачи (кейсы), доклады
Тема 3. Основы административного права.	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели ( <i>для программ по ФГОС ВО</i> ).	ситуационные задачи (кейсы), творческие задания
Тема 4. Основы частного права.	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели ( <i>для программ по ФГОС ВО</i> ).	ситуационные задачи (кейсы), доклады

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	УК.6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов (для программ по ФГОС ВО).	
Тема 5. Основы трудового права.	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели (для программ по ФГОС ВО). УК.6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования (для программ по ФГОС ВО). УК.6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	ситуационные задачи (кейсы), доклады
Тема 6. Механизмы защиты прав человека.	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели (для программ по ФГОС ВО). УК.6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования (для программ по ФГОС ВО). УК.6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов (для программ по ФГОС ВО)	ситуационные задачи (кейсы), доклады

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

### Примерные ситуационные задания (кейсы):

1. Студент Петров И. в ходе изучения Конституции РФ обнаружил, что защита прав и свобод человека и гражданина, прав национальных меньшинств является одновременно предметом ведения РФ и предметом совместного ведения РФ и субъектов РФ (п. (в). ст. 71 и п. (б). Ст. 72 Конституции РФ). Усмотрев в этом противоречие двух конституционно-правовых норм, школьник обратился к депутату областной Думы. Депутат заинтересовался данным аспектом и выступил по этому поводу на заседании областной Думы, предложив законодательному (представительному) органу области обратиться с запросом в Конституционный Суд РФ о толковании данных норм.

*Вправе ли областная Дума обратиться с соответствующим запросом в Конституционный Суд РФ? Какое решение, по Вашему мнению, в данном случае должен вынести Конституционный Суд РФ? Аргументируйте ответ.*

2. Вице-мэр города К. Иршат Минкин два года сдавал недостоверную декларацию о доходах, кроме этого, чиновник не включил в список участок в Приволжском районе г. К.

площадью 15 соток. Как стало известно «Федерал Пресс. Приволжье», градоначальник Ильсур Метшин уже объявил подчиненному выговор. По сообщению «Открытого информационного агентства», прокуратура г. К. проводила проверку информации о доходах и имуществе сотрудников казанской мэрии за 2020 и 2021 годы. В действиях Минкина были найдены нарушения федерального законодательства.

*Проанализируйте данную ситуацию. Квалифицируйте действия муниципального должностного лица (определите наличие или отсутствия состава правонарушения со ссылкой на закон (статью)) и последствия для государственного гражданского и муниципального служащего).*

3. Маргарита В. на прогулке нашла кожаное портмоне с 3500 руб. и визитными карточками предполагаемого владельца – адвоката Д. Семенова. Маргарита выбросила визитные карточки, деньги потратила на приобретение продуктов, а портмоне отдала мужу. *Соответствуют ли действия Маргариты требованиям гражданского законодательства? Ответ обоснуйте.*

4. Васечкин оплатил покупку стиральной машины в интернет-магазине. Стиральная машина была доставлена вовремя, подключена и проверена в присутствии представителя службы доставки магазина. Через две недели стиральная машина стала периодически барахлить. Васечкин позвонил в интернет-магазин и заявил, что желает заменить стиральную машину на другую. Представитель магазина ответил Васечкину, что поскольку стиральная машина окончательно не вышла из строя, нет оснований ее менять. В таких случаях ее надо ремонтировать. И указал адрес, по которому Васечкину следует привезти стиральную машину для починки. Васечкин возмутился, заявив, что у него нет автомобиля, чтобы везти большую стиральную машину на другой конец города, да и ремонт может затянуться и как ему быть без стиральной машины? Продавец посочувствовал Васечкину и сказал, что помочь ничем не может. *Определите, насколько правомерны позиции продавца и покупателя в данной ситуации в контексте их прав и обязанностей. Обоснуйте ответ.*

#### **Примерный перечень творческих заданий:**

1. Составить кроссворд по теме «Общие положения о праве и государстве».
2. Составить кроссворд по теме «Основы частного права».

#### **Примерная тематика докладов:**

1. Проблемы реализации права.
2. Современные юридические коллизии.
3. Правила юридической техники.
4. Презумпции в современном российском праве.
5. Разграничение преступлений и иных правонарушений.
6. Субъект преступления: понятие, виды, признаки.
7. Правонарушение: понятие, причины, пути предотвращения.
8. Юридическая ответственность: проблемы теории и практики.
9. Брачный контракт: *pro et contra*.
10. Опекa (попечительство) над несовершеннолетними детьми.
11. Принципы права. Право объективное и субъективное.
12. Право и мораль: единство, различие и взаимосвязь.
13. Понятие и виды законов. Стадии принятия законов.
14. Подзаконные акты: понятие и виды.
15. Действие нормативных актов во времени.
16. Действие нормативных актов в пространстве и по кругу лиц.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

*Примерный перечень вопросов к зачету.*

17. Понятие и признаки права.
18. Понятие государства и его формы.
19. Принципы правового государства.
20. Виды источников права.
21. Система российского права.
22. Права и свободы человека и гражданина.
23. Правовой статус личности.
24. Особенности федеративного устройства России.
25. Система органов государственной власти в РФ.
26. Понятие правоспособности и дееспособности.
27. Понятие права собственности. Правомочия собственника.
28. Защита права собственности.
29. Понятие и виды сделок.
30. Общие условия действительности сделки. Ничтожные и оспоримые сделки. Мнимая и притворная сделки.
31. Договоры в гражданском праве.
32. Общая характеристика договора купли-продажи.
33. Защита прав потребителей: основные положения.
34. Ответственность за вред, причиненный источником повышенной опасности.
35. Понятие представительства, виды представительства.
36. Понятия брака, порядок его заключения.
37. Условия действительности брака. Понятия несостоявшегося брака.
38. Обстоятельства, препятствующие для вступления в брак.
39. Личные неимущественные права супругов.
40. Правовой режим имущества супругов.
41. Порядок прекращения брака. Прекращение брака в упрощенном порядке.
42. Алиментные обязательства членов семьи.
43. Наследование по закону и наследование по завещанию: обязательная доля, очереди наследования.
44. Понятие преступления, состав преступления.
45. Правоохранительные органы.
46. Судебная система РФ.
47. Источники административного права.
48. Субъекты административного права.
49. Основы правового регулирования государственного управления.
50. Административная ответственность: санкции, основания и порядок реализации.
51. Понятие прав человека.
52. Принципы прав человека.
53. Система прав человека: основания классификации.
54. Концепция «поколений» прав человека.
55. Система конституционных прав человека в РФ.
56. Правовой статус Уполномоченного по правам человека.
57. Компетенция Уполномоченного по правам человека.
58. Институт уполномоченных в РФ.
59. Механизмы защиты прав человека в РФ.
60. Деятельность адвокатуры по защите прав человека.
61. Деятельность прокуратуры по защите прав человека.
62. Порядок обращения граждан в Конституционный Суд РФ по защите своих прав.
63. Защита нарушенных прав в судах общей юрисдикции.

64. Защита прав человека в рамках системы ООН.
65. Порядок обращения индивида в ЕСПЧ.
66. Механизмы защиты прав человека в рамках СНГ.
67. Источники трудового права: понятие и виды.
68. Основные трудовые права и обязанности работника.
69. Работодатель как субъект трудового права.
70. Трудовое правоотношение: понятие, субъекты и содержание.
71. Основания возникновения, изменения и прекращения трудовых правоотношений.
72. Структура и содержание коллективного договора. Порядок заключения коллективных договоров и сроки их действия.
73. Работник, ограничение правосубъектности. Возраст приема на работу.
74. Понятие трудового договора и его содержание, стороны, порядок заключения. Виды трудовых договоров.
75. Общая характеристика оснований прекращения трудового договора и их классификация.
76. Расторжение трудового договора по инициативе работников.
77. Расторжение трудового договора по инициативе работодателя по основаниям, не связанным с виновными действиями работника.
78. Прекращение трудового договора по обстоятельствам, не зависящим от воли сторон.
79. Дополнительные гарантии при увольнении некоторых категорий работников.
80. Порядок увольнения работника. Выходные пособия.
81. Понятие и виды рабочего времени. Режим и учет рабочего времени, порядок его установления. Работа в режиме гибкого рабочего времени.
82. Понятие сверхурочных работ. Порядок привлечения и компенсации.
83. Порядок привлечения к работе в выходные и праздничные дни и ее компенсация.
84. Понятие и виды времени отдыха. Право граждан на отпуск и гарантии его реализации. Ежегодные основные отпуска и порядок их предоставления. Дополнительные отпуска и порядок их предоставления.
85. Понятие и функции заработной платы, методы ее правового регулирования. Тарифная система и ее элементы. Формы и системы оплаты труда, их понятие и разновидности.
86. Материальная ответственность сторон трудового договора.
87. Дисциплина труда.
88. Способы защиты трудовых прав и свобод. Индивидуальные и коллективные трудовые споры.

Критерии оценки:

Оцениваемые параметры	Оценка
Слушатель представляет развернутые ответы на поставленные вопросы. Свободно владеет терминологией, знает содержание источников права, умеет оперировать понятиями, свободно анализирует, исследует и проводит толкование правовых актов.	Зачтено
Слушатель допускает ошибки в ответах на поставленные вопросы, демонстрирует отсутствие знаний источников права. Не владеет терминологией.	Не зачтено

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55



## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Основы государства и права: учебник / А. В. Корнев, Т. В. Петрова, О. В. Танимов и др.; отв. ред. А. В. Корнев. — Москва: Проспект, 2022. — 360 с. - ISBN 978-5-392-37405-2; [Электронный ресурс]. - URL: <http://ebs.prospekt.org/book/46586>

### **Дополнительная литература**

1. Ламбаев Ж. Т. Основы гражданского права: учебное пособие. – Москва: Проспект, 2022. – 224 с. - ISBN 978-5-392-36508-1; [Электронный ресурс]. - URL: <http://ebs.prospekt.org/book/45527>
2. Малько, А. В. Правоведение: учебник / А. В. Малько, В. В. Субочев. — Москва: Норма: ИНФРА-М, 2020. — 304 с. - ISBN 978-5-91768-752-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1105866>
3. Працко, Г. С. Правоведение: учебник / Г. С. Працко. - Москва: РИОР, ИНФРА-М, 2023. - 435 с. - (Высшее образование). - DOI: [doi.org/10.2939/02092-0](https://doi.org/10.2939/02092-0). - ISBN 978-5-369-02092-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2034500>
4. Теория государства и права: учебник / В. Н. Власенко, Т. В. Власова, В. М. Дуэль [и др.]; под ред. В. В. Ершова, отв. ред. Т. В. Власова, Т. С. Лесовая. - Москва: РГУП, 2023. - 464 с. - ISBN 978-5-00209-018-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2069311>

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими

средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет  
имени Иммануила Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Модуль физкультурно-оздоровительный»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

### Составители:

Семенов Д.А., к.п.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук»;

Томашевская О.Б., к.п.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук»

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Модуль физкультурно-оздоровительный».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Модуль физкультурно-оздоровительный».

Цель дисциплины: формирование универсальной компетенций студентов различных направлений подготовки бакалавриата, специалитета, базового высшего образования, позволяющие разрабатывать и реализовывать физкультурно-оздоровительные и досуговые фитнес-услуги различным группам населения.

Программа обеспечивает формирование универсальных компетенций в соответствии с трудовыми функциями профессионального стандарта «Специалист по фитнесу (фитнес-тренер)» и приобретение нового вида профессиональной деятельности в сфере организации и оказания фитнес-услуг населению.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК.6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК.6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- способы самоанализа и самооценки собственных сил и возможностей;</li><li>- стратегии личностного развития;</li><li>- методы эффективного планирования времени;</li><li>- эффективные способы самообучения и критерии оценки успешности личности.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- определять задачи саморазвития и профессионального роста, распределять их на долго- средне- и краткосрочные с обоснованием их актуальности и определением необходимых ресурсов;</li><li>- планировать свою жизнедеятельность на период обучения в образовательной организации;</li><li>- анализировать и оценивать собственные силы и возможности; выбирать конструктивные стратегии личностного развития на основе принципов образования и самообразования.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности;</li><li>- приемами оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;</li><li>- инструментами и методами управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей.</li></ul>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Модуль физкультурно-оздоровительный» представляет собой дисциплину по выбору части блока дисциплин подготовки студентов, формируемой участниками образовательных отношений.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Теоретико-методические основы физкультурно-оздоровительных занятий	Формирование профессиональных компетенций в области основ реализации фитнес-услуг. Современные вопросы развития фитнеса в России. Теоретические основы необходимые для осуществления физкультурно-оздоровительной деятельности исходя из поставленной цели, действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
2	Медико-биологические основы физкультурно-оздоровительных занятий	Создание целостного представления об организме человека, изучить биологические закономерности его строения, функционирования и развития, обеспечивающих проведения занятия с учетом возрастно-половых особенностей контингента.

		Структурно-функциональную организацию организма человека. Возрастные особенности строения и физиологические особенности организма человека. Проведение физиолого-биохимической оценки состояния организма и его соответствия возрастным и гендерным нормам.
3	Основы оздоровительной тренировки	Содержание и требования к организации и проведению оздоровительной тренировки. Реализация принципов оздоровительной тренировки. Регулирование нагрузки. Особенности воздействия физических упражнений. Обеспечение оздоровительного эффекта оздоровительной тренировки.
4	Виды фитнеса по направлениям	Создать целостное представление об изучаемых основных современных направлениях фитнеса, рассмотреть вопросы организации и методик проведения занятий по направлениям фитнеса. Основные разновидности танцевальных фитнес программ в зале и вводной среде; фитнес терминологию; наименования инвентаря в фитнес клубе и способы его использования; основные требования безопасности и профилактики травматизма при проведении занятий различной направленности с занимающимися в зале и в водной среде; показания и противопоказания к выполнению отдельных комплексов упражнений, танцевальных движений.

### **Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:**

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа:

Тема 1.1 Вводная лекция.

Введение в дисциплину. Основные термины и понятия фитнеса.

Тема 1.2. Развитие фитнеса в России и мире.

Характеристика фитнес- индустрии, исторические аспекты становления и развития фитнеса. Этапы развития фитнеса в России, основные тренды. Реализация физкультурно-оздоровительных технологий в работе с населением.

Тема 1.3. Нормативно-правовая база работы специалиста по фитнесу.

Юридические аспекты реализации фитнес – услуг в образовательных организациях, в организациях в сфере отдыха и развлечений, а также самозанятыми с привлечением третьих лиц.

Тема 1.4 Культура здоровья и ее взаимосвязь со здоровым образом жизни в реализации ФОТ.

Понятие и компоненты индивидуального здоровья: физического, психического, духовного и социального. Человек, как целостная система. Основные положения и принципы системного подхода в оздоровлении. Основные пути формирования и сохранения здоровья.



Понятие и основные компоненты здорового образа жизни. Возраст и здоровье. Понятие индивидуального здоровья. Здоровый образ жизни как целостная система деятельности. Основы физического здоровья.

Тема 2.1. Физиологические основы занятий физической культурой и спортом.

Регуляция состояния организма при физической нагрузке, предстартовые состояния, вработывание и устойчивое состояние. Основные принципы организации движений. Общие принципы формирования движений. Рефлекторное кольцевое регулирование и программное управление движениями. Влияние физической нагрузки на работу органов и их систем.

Тема 2.2. Характеристика возрастных особенностей, занимающихся физкультурно-оздоровительными программами.

Онтогенез развития различных групп населения значимых для занятий видами фитнеса. Особенности использования физических упражнений.

Тема 3.1. Цели, задачи, принципы оздоровительной тренировки.

Оздоровительная тренировка. Содержание и требования к организации и проведению оздоровительной тренировки. Реализация принципов оздоровительной тренировки. Регулирование нагрузки. Особенности воздействия физических упражнений. Обеспечение оздоровительного эффекта оздоровительной тренировки.

Тема 3.2. Методика построения тренировочных программ.

Характеристика основных тренировочных программ аэробные программы, силовые программы, программы смешанного формата, программы «Body&Mind» (разумное тело), танцевальные программы, программы силовой направленности. Основы построения оздоровительных программ.

Тема 3.3. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся.

Понятие «физическое развитие». Использование метода антропометрических измерений и метода соматоскопии для оценки уровня физического развития человека. Методики оценки уровня развития основных физических качеств (видов силовых способностей, быстроты, выносливости, гибкости, координационных способностей). Оценка состояния сердечно-сосудистой системы в процессе физкультурно-оздоровительной деятельности (динамика ЧСС, АД, УО, МОК).

Тема 4.1. Тренировочные программы танцевальной направленности.

Особенности танцевального фитнеса, его развитие и перспективы. История возникновения танцевального фитнеса. Цели и задачи занятий по танцевальному фитнесу. Основные направления танцевального фитнеса, классификация движений. Аэробный режим работы при занятиях танцевальным фитнесом. Создание безопасного пространства на занятиях. Различные подходы к занятию танцевальным фитнесом с различными группами населения. Варьирование нагрузки и видоизменение движений в зависимости от уровня подготовленности занимающихся, их состояния здоровья, возраста. Мотивирование занимающихся к регулярным занятиям.

Тема 4.2. Тренировочные программы в условиях водной среды.

Характеристика оздоровительного плавания, Влияние занятий плаванием на организм занимающихся. Основы обучения плаванию, характеристика основных групп средств, методов обучения. Методическая последовательность освоение элементов техники. Методика обучения техники плавания кроль на груди, кроль на спине.

Тема 4.3. Тренировочные программы силовой направленности.

Теоретико-методические основы силового тренинга с использованием отягощений и без него. Общие закономерности построения программы по силовой тренировке. Специфика влияния силовых упражнений на организм занимающихся. Классификация, основные и функциональные особенности тренажеров. Принципы и методы силового тренинга. Техника безопасности. Основы страховки и обучение само страховки. Подбор и специфика упражнений. Разработка программы занятий в тренажерном зале. Разминка и техники дыхания при занятиях силовыми видами фитнеса.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Культура здоровья и ее взаимосвязь со здоровым образом жизни в реализации ФОТ.

Вопросы для обсуждения: Основы профилактики вредных привычек. Соблюдение основных правил питания в период занятий. Двигательная активность как биологическая основа движений. Профилактика интернет-зависимости.

Тема 2. Физиологические основы занятий физической культурой и спортом.

Вопросы для обсуждения: Оценка состояния организма методами соматометрии, соматоскопии и физиометрии. Физиологические механизмы и закономерности формирования двигательных качеств и навыков. Теория Н.А. Бернштейна. Выработка двигательных навыков. Уровни организации движений. Координация движений.

Тема 3. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся.

Вопросы для обсуждения: Исследование показателей: Функциональные пробы в исследовании сердечно-сосудистой системы.

Тема 4. Тренировочные программы танцевальной направленности.

Практические занятия в фитнес – зале: практика проведения занятий по классической аэробике. Разучивание элементов классической аэробики для применения в виде самостоятельного занятия, либо его подготовительной части. Также элементы стрейтчинга и дыхательной гимнастики, стоя или в партере. Практика проведения занятий по танцевальному фитнесу. Разучивание 1 базового ритма танцевального фитнеса. Практика составления плана проведения занятия по танцевальному фитнесу.

Тема 5. Тренировочные программы в условиях водной среды.

Практические занятия в плавательном бассейне: методика формирования плавательного навыка. Техника способов плавания кроль на груди, кроль на спине. Выполнение общеразвивающих упражнений в воде. Базовые упражнения аквааэробики. Оздоровительное плавание.

Тема 6. Тренировочные программы силовой направленности.

Практические занятия в зале атлетической гимнастики: практика силового тренинга со свободным весом. Техника базовых упражнений на основные мышечные группы без отягощений (2 часа). Практика силового тренинга с тренажерными устройствами. Техника выполнения упражнений на тренажерных устройствах, дозировка, темп, интенсивность.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

### Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов организуется с целью формирования компетенции УК-6 (для ФГОС) / УК-1 (для СУОС). Самостоятельная работа осуществляется в виде: изучения литературы; эмпирических данных по публикациям и из практики работы педагога; работы с лекционным материалом; самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины; поиска и обзора литературы и электронных источников; чтения и изучения учебника и учебных пособий; подготовки эссе; составления структурно-логических схем; подготовки групповых или индивидуальных проектов и мультимедийных презентаций к ним.

### Рекомендуемая тематика *самостоятельной* работы:

#### Тема 1.1 Вводная лекция.

Вопросы для изучения: Закрепление терминологии фитнеса. Составление глоссария терминов и понятий оздоровительной физической культуры и фитнеса.

#### Тема 1.2 Развитие фитнеса в России и мире.

Вопросы для изучения: Изучение основных тенденций в развитии фитнеса в Российской Федерации.

#### Тема 1.3 Нормативно-правовая база работы специалиста по фитнесу.

Вопросы для изучения: Закрепление основных нормативно –правовых аспектов профессиональной деятельности специалиста по фитнесу.

#### Тема 1.4 Культура здоровья и ее взаимосвязь со здоровым образом жизни в реализации ФОТ.

Вопросы для изучения: Составление плана и режима питания в системе оздоровления.

#### Тема 2.1. Физиологические основы занятий физической культурой и спортом.

Вопросы для изучения: Изучение кинезиологического тестирования.

#### Тема 2.2. Характеристика возрастных особенностей, занимающихся физкультурно-оздоровительными программами.

Вопросы для изучения: Онтогенез развития избранной группы населения и определение подходящих видов фитнеса

#### Тема 3.1. Цели, задачи, принципы оздоровительной тренировки.

Вопросы для изучения: Закрепление требований к организации оздоровительной тренировки.

#### Тема 3.2. Методика построения тренировочных программ.

Вопросы для изучения: Классификация основных видов оздоровительной тренировки и способы их построения.

#### Тема 3.3. Оценка состояния здоровья и физической подготовленности занимающихся.

Вопросы для изучения: Исследование показателей физического развития, физического состояния и физической подготовленности на группе занимающихся.

#### Тема 4.1. Тренировочные программы танцевальной направленности.

Вопросы для изучения: Закрепление элементов классической аэробики, стрейтчинга, дыхательной гимнастики, танцевального фитнеса.

Тема 4.2. Тренировочные программы в условиях водной среды.

Вопросы для изучения: При наличии возможности – закрепление плавательного навыка, базовых упражнений аэробики, техники спортивных способов плавания. Или закрепление методики обучения плавательному навыку, базовым упражнениям аквааэробики, технике спортивных способов плавания.

Тема 4.3. Тренировочные программы силовой направленности.

Вопросы для изучения: Закрепление техники базовых упражнений на основные мышечные группы без отягощений. Или если есть возможность – технику упражнений на основных видах тренажерных устройств. Составление программы занятия по силовому фитнесу, для занимающегося с конкретным запросом.

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных

между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
1. Теоретико-методические основы физкультурно-оздоровительных занятий	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели (для программ по ФГОС ВО). УК.6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования (для программ по ФГОС ВО). УК.6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	Текущий контроль не предусмотрен. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, выполнение практического задания и тестирования по данной дисциплине, при условии набора 65% из 100 баллов.
2. Медико-биологические основы физкультурно-оздоровительных занятий.	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели для программ по ФГОС ВО).	Текущий контроль не предусмотрен. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, прохождения тестирования по данной дисциплине, зачтено выставляется при условии набора 65% из 100 баллов.
3. Основы оздоровительной тренировки	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели (для программ по ФГОС ВО). УК-1.13 Демонстрирует необходимый уровень физических кондиций для самореализации в профессиональной деятельности	Текущий контроль не предусмотрен. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, прохождения тестирования по данной дисциплине, зачтено выставляется при условии набора 65% из 100 баллов
4. Виды фитнеса по направлениям	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и	Текущий контроль не предусмотрен. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	ограничения для достижения поставленной цели (для программ по ФГОС ВО). УК.6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	составления комплекса упражнений на базе танцевального фитнеса, силового фитнеса или плавания (акваэробики), в зависимости от условий педагогического кейса. В кейсе указаны данные о возрасте, поле, жалобах предполагаемого клиента, также указаны функциональные показатели и антропометрические характеристики.

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

Оценочные материалы к разделу «Теоретико-методические основы физкультурно-оздоровительных занятий»:

Педагогический кейс. Обучающийся предоставляет доклад с презентацией по одной из выбранных тем.

Темы докладов:

1. Вопросы питания различных групп населения при занятиях видами двигательной активности с оздоровительной направленностью.
2. Профилактика компьютерной зависимости у подростков, юношей, девушек.
3. Режим дня и занятия физическими упражнениями.
4. Двигательная активность различных групп населения в укреплении здоровья.

Примеры тестовых заданий:

1. Выделите компоненты здорового образа жизни это:
  - а. правильное питание и режим дня
  - б. физические нагрузки и отказ от вредных привычек
  - в. походы в ночной клуб
  - г. прием энергетических коктейлей
2. К какому компоненту здоровья относится выражение «я должен»?
  - а. психическое
  - б. физическое
  - в. нравственное
  - г. сексуальное
3. Что относится к субстанциональным зависимостям...?
  - а. Наркомания
  - б. Токсикомания
  - в. Игромания
  - г. компьютерная зависимость
4. Почему двигательная активность является обязательной составляющей ЗОЖ?
  - а. движение стимулирует процессы роста и развития организма
  - б. максимальная физическая тренировка повышает умственную работоспособность
  - в. недостаток физической активности влечет за собой появление различных заболеваний
  - г. физическая нагрузка отрицательно влияет на организм занимающихся

Оценочные материалы к разделу «Медико-биологические основы физкультурно-оздоровительных занятий»:

Примеры тестовых заданий:

1. Период развития, характеризующийся наибольшей чувствительностью организма к воздействию среды:
  - а. сенситивный;
  - б. критический;
  - в. онтогенетический;
  - г. филогенетический.
  
2. Возраст ... можно считать оптимальным для формирования произвольных движений:
  - а. 4-5 лет;
  - б. 7- 10 лет;
  - в. 9-10 лет;
  - г. 14-15 лет
  
3. Сила мышц зависит:
  - а. от сократительной способности всех составляющих ее мышечных волокон
  - б. от расположения данной мышцы
  - в. от вида прикрепления к суставу
  - г. от длины мышечных волокон
  
4. Работоспособность это:
  - а. комплекс ощущений, сопровождающий утомления
  - б. состояние покоя и расслабленности
  - в. возможность выполнять целенаправленную мотивированную деятельность
  - г. ощущение внутреннего комфорта или дискомфорта

Оценочные материалы к разделу «Основы оздоровительной тренировки»:

Примеры тестовых заданий:

1. Оздоровительная тренировка это-
  - а. процесс восстановления и повышения работоспособности
  - б. организованный процесс, направленный на оптимальный рост спортивных достижений
  - в. процесс использования средств физического воспитания с целью повышения переносимости (толерантности) физической нагрузки и повышения двигательной активности
  
2. Цель оздоровительной тренировки-...?
  - а. достижение максимальных двигательных результатов
  - б. повышение или поддержание уровня физической дееспособности и здоровья
  - в. совершенствование физической работоспособности
  
3. Специфический эффект оздоровительной тренировки заключается
  - а. в стимуляции функциональной деятельности всех основных систем организма, адаптации к физическим нагрузкам
  - б. в профилактике заболеваний
  - в. в повышении функциональных возможностей организма, в результате экономизма работы сердца в покое, стабилизации и расширении резервных возможностей аппарата кровообращения при мышечной деятельности.
  
4. Кто является автором программы степ-аэробики?
  - а. Джейн Фонда
  - б. Кеннет Купер

- в. Джин Миллер
5. Какова высота платформы, рекомендуемой для занятий степ-аэробикой с детьми 10–13 лет?
- а. 10 см  
б. 15 см  
в. 25 см
6. Что означает понятие «стрейтчинг»?
- а. Комплексный вид занятия, сочетающий аэробную и силовую нагрузку  
б. Система упражнений для растягивания мышц, связок, сухожилий, повышения подвижности в суставах  
в. Методика оздоровительных тренировок, основанная на неразрывной связи тела и сознания.

Оценочные материалы к разделу «Виды фитнеса по направлениям»:

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде составления комплекса упражнений на базе танцевального фитнеса, силового фитнеса или плавания (аквааэробики), в зависимости от условий педагогического кейса. В кейсе указаны данные о возрасте, поле, жалобах предполагаемого клиента, также указаны функциональные показатели и антропометрические характеристики.

«Зачтено»	«Не зачтено»
Упражнения подобраны адекватно условиям кейса. Верная последовательность.	Упражнения не решают поставленных задач.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в виде составления и защиты индивидуальной оздоровительной программы по избранному виду фитнеса.  
Составление программы занятий:

#### Структура и содержание программы физкультурно-оздоровительных занятий

Программа оздоровительной тренировки (пол, возраст, группа)  
по..... (направлению фитнеса)

Название программы \_\_\_\_\_

Возраст _____	Профессии _____	Направление подготовки _____
Ф.И.О. _____		
Место занятий _____	Период _____ Кол-во раз в неделю _____	Общее количество занятий _____
Цель:		
Задачи:		
Характеристика состояния обучающегося (противопоказания)		



Показатели физической и функциональной подготовленности			
Специфика будущей профессиональной деятельности			
Средства		Соблюдения правил безопасности	
Периоды	Содержание (пример одного занятия)	продолжительность	ЧСС
Базовый			
Тренирующий			
Поддерживающий			
Оценка эффективности освоения программы			
Список литературы			

Критерии оценки:

отлично	Слушатель правильно выполнил индивидуальное комплексное задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите разработанной оздоровительной программы.
хорошо	Слушатель выполнил индивидуальное комплексное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите разработанной оздоровительной программы.
удовлетворительно	Слушатель выполнил индивидуальное комплексное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей при защите разработанной оздоровительной программы.
неудовлетворительно	При выполнении индивидуального комплексного задания слушатель продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей на защите разработанной оздоровительной программы.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Власова, Т. Н. Терминология физических упражнений. Правила составления комплексов: учебно-методическое пособие / Т. Н. Власова, Т. Н. Козлова, А. Л. Бондарь. -

Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 16 с. - ISBN 978-5-4479-0216-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087909> (дата обращения: 09.11.2023).

2. Казантинова, Г. М. Оздоровительные комплексы физических упражнений при заболеваниях и травмах нервной системы: учебное пособие / Г. М. Казантинова, Т. А. Чарова. - Волгоград: ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2019. - 76 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1087871> (дата обращения: 09.11.2023).

3. Методические основы фитнес-аэробики: учебно-методическое пособие / М. З. Федосеева, С. А. Лебедева, Т. А. Иващенко, Д. Н. Давиденко. - Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2018. - 56 с. - ISBN 978-5-8158-2023-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1894189> (дата обращения: 09.11.2023).

4. Мякотных, В. В. Теория и методика оздоровительной тренировки: учебное пособие / В. В. Мякотных. - Москва: ФЛИНТА, 2021. - 85 с. - ISBN 978-5-9765-4773-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1852354> (дата обращения: 09.11.2023).

5. Фитнес-аэробика: учебно-методическое пособие для студентов высших учебных заведений / Е. В. Серженко, С. В. Плетцер, Т. А. Андреев, Е. Г. Ткачева. - Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2015. - 76 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/615114> (дата обращения: 09.11.2023).

#### **Дополнительная литература**

1. Боярская, Л. А. Методика и организация физкультурно-оздоровительной работы: учебное пособие / Л. А. Боярская; науч. ред. В. Н. Люберцев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2017. - 120 с. - ISBN 978-5-7996-2157-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1937982> (дата обращения: 09.11.2023). – Режим доступа: по подписке.

2. Булгакова, О. В. Фитнес-тренинг формирования готовности студентов вуза к выполнению комплекса ГТО: монография / О. В. Булгакова, В. С. Блиневская, В. В. Пономарев. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 140 с. - ISBN 978-5-7638-4056-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818750> (дата обращения: 09.11.2023). – Режим доступа: по подписке.

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта. обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Аудитория	лекции	компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска
Плавательный бассейн	практическое	Спортивный инвентарь: плавательные доски, нудлы, пояса, утяжелители
Фитнес -зал	практическое	Степ-платформы, грифы, мячи, фитболы, музыкальный комплекс.
Тренажерный зал	практическое	Тренажеры, гантели и др.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»**  
**Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»**  
**Высшая школа киберфизических систем**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы российской государственности»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Жданович Л.Н. к.и.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук»

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы российской государственности».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Основы российской государственности».

**Цель изучения дисциплины:** формирование у обучающихся системы знаний, навыков и компетенций, а также ценностей, правил и норм поведения, связанных с осознанием принадлежности к российскому обществу, развитием чувства патриотизма и гражданственности, формированием духовно-нравственного и культурного фундамента развитой и цельной личности, осознающей особенности исторического пути российского государства, самобытность его политической организации и сопряжение индивидуального достоинства и успеха с общественным прогрессом и политической стабильностью своей Родины.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям. УК-5.2. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп. УК-5.3. Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на	<b>Знать:</b> - фундаментальные достижения, изобретения, открытия и свершения, связанные с развитием русской земли и российской цивилизации, представлять их в актуальной и значимой перспективе; - особенности современной политической организации российского общества, каузальную природу и специфику его актуальной трансформации, ценностное обеспечение традиционных институциональных решений и особую поливариантность взаимоотношений российского государства и общества в федеративном измерении; - фундаментальные ценностные принципы российской цивилизации (такие как многообразие, суверенность, согласие, доверие и созидание), а также перспективные ценностные ориентиры российского цивилизационного развития (такие как стабильность, миссия, ответственность и справедливость - иметь представление о цивилизационном характере российской государственности, её основных особенностях, ценностных принципах и ориентирах; о ключевых смыслах, этических и мировоззренческих доктринах, сложившихся внутри российской цивилизации и отражающих её многонациональный, многоконфессиональный и солидарный (общинный) характер; о наиболее вероятных внешних и внутренних вызовах, стоящих перед лицом российской цивилизации и её государственностью в настоящий момент, ключевых сценариях перспективного развития России;



	<p>знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира. УК-5.4. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера</p>	<p><b>Уметь:</b> - адекватно воспринимать актуальные социальные и культурные различий, уважительно и бережно относиться к историческому наследию и культурным традициям;  - находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп;  - проявлять в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира;  <b>Владеть:</b> - навыками осознанного выбора ценностных ориентиров и гражданской позиции;  - навыками аргументированного обсуждения и решения проблем мировоззренческого, общественного и личностного характера;  - развитым чувством гражданственности и патриотизма, навыками самостоятельного критического мышления.</p>
--	---	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы российской государственности» включена в учебный план ООП как дисциплина обязательной части блока дисциплин подготовки студентов (1 курс, 1 семестр). Концептуальное внедрение дисциплины в учебный план продиктовано необходимостью продолжения фундаментальной социально-гуманитарной подготовки, инициированной программами среднего образования в части курсов истории и обществознания, а успешное освоение курса базируется, в первую очередь, на параллельной работе обучающихся в рамках содержательно смежных историко-политических и философских дисциплин.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Что такое Россия	<p>Страна в её пространственном, человеческом, ресурсном, идейно-символическом и нормативно-политическом измерении. Объективные и характерные данные о России, её географии, ресурсах, экономике. Общие природно-географические или социально-политические характеристики современной России. Многонациональная российская культура и особенности её формирования. Население, культура, религии и языки.</p> <p>Современное положение российских регионов. Современное социально-экономическое развитие страны, хозяйственная специализация российских регионов.</p> <p>Выдающиеся персоналии («герои»). Выдающиеся политические и государственные деятели, выдающиеся ученые, выдающиеся деятели культуры и выдающиеся образцы служения и самопожертвования во имя Родины. Герои-«благодетели» - выдающиеся деятели в области политики и государственного управления, способствовавшие социальному прогрессу и развитию России: великие реформаторы, общественные деятели и т.д.</p> <p>Ключевые испытания и победы России, отразившиеся в её современной истории.</p>
2	Российское государство-цивилизация	<p>Цивилизационный подход и его базовые категории (цивилизация, прогресс, стадии развития, цикличность, «столкновение цивилизаций», многополярность, детерминизм, релятивизм, глобализация, «евразийство»); Плюсы и минусы цивилизационного подхода.</p> <p>Исторические, географические, институциональные основания формирования российской цивилизации.</p>

		<p>Особенности цивилизационного развития России: история многонационального (наднационального) характера общества, перехода от имперской организации к федеративной, междивизиационного диалога за пределами России (и внутри неё). Роль и миссия России в работах различных отечественных и зарубежных философов, историков, политиков, деятелей культуры.</p> <p>Ключевые фигуры мирового и российского цивилизационизма (А.С. Хомяков, Н.Я. Данилевский, К.Н. Леонтьев, В.И. Ламанский, П.Н. Савицкий, Л.Н. Гумилев, А.С. Панарин, В.Л. Цымбурский, А.В. Коротаев, Ф. Гизо, А. Тойнби, О. Шпенглер, Ф. Конечный, С. Хантингтон, У. Макнил и др.);</p> <p>Конкурирующие научные парадигмы – формационный подход, национализм, социальный конструкционизм;</p> <p>Ценностные принципы (константы) российской цивилизации и российского общества – единство многообразия, суверенитет (сила и доверие), согласие и сотрудничество, любовь и ответственность, созидание и развитие;</p> <p>Историко-политические основания российской цивилизаций (консерватизм, коммунитаризм, солидаризм и космизм); русская религиозная философия.</p>
3	<p>Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации</p>	<p>Ключевые культурологические и социологические концепты - «культура» и «культурный код», «традиция», «ментальность» («менталитет»), «идеология» и «идентичность».</p> <p>Мировоззрение и его значение для человека, общества, государства. Что такое мировоззрение? Теория вопроса и смежные научные концепты. Современные концепции мировоззрения.</p> <p>Мировоззрение как функциональная система. Мировоззренческая система российской цивилизации. Ключевые мировоззренческие позиции и понятия, связанные с российской идентичностью, в историческом измерении и в контексте российского федерализма. Мировоззренческие позиции с точки зрения ключевых элементов общественно-политической жизни (мифы, ценности и убеждения, потребности и стратегии). Раскрытие понятий «миф» и «псевдомиф», «ценности» и «убеждения», «проблема Другого», «иерархия потребностей».</p> <p>Компоненты мировоззрения (онтологический, гносеологический, антропологический, телеологический, аксиологический), направления государственной политики в области мировоззрения – символическая политика, политика памяти, историческая политика, культурная и национальная политика.</p>

		<p>Коммуникационные практики и государственные решения в области мировоззрения (политика памяти, символическая политика и пр.) и их значение.</p> <p>Самостоятельная картина мира и история особого мировоззрения российской цивилизации. Ценностные принципы (константы) российской цивилизации: единство многообразия (1), суверенитет (сила и доверие) (2), согласие и сотрудничество (3), любовь и ответственность (4), созидание и развитие (5). Их отражение в актуальных социологических данных и политических исследованиях.</p> <p>«Системная модель мировоззрения» («человек – семья – общество – государство – страна») и её репрезентации («символы – идеи и язык – нормы – ритуалы – институты»).</p>
4	<p>Политическое устройство России</p>	<p>Российские государственные и общественные институты, их история и ключевые причинно-следственные связи последних лет социальной трансформации. Основы конституционного строя России. Принцип разделения властей и демократия. Особенности современного российского политического класса. Генеалогия ведущих политических институтов, их история причины и следствия их трансформации. Уровни организации власти в РФ. Государственные проекты и их значение (ключевые отрасли, кадры, социальная сфера)</p> <p>Основные ветви власти, «вертикальные» уровни организации последней (федеральный, региональный и местный – не всегда только «муниципальный» - уровни), существующие практики партнерства структур публичной власти с гражданским обществом (как в части бизнеса, так и в части общественных организаций и объединений). История российского представительства (законодательная ветвь власти), правительства России (исполнительная ветвь власти), высших судов (судебная ветвь власти), института президентства как ключевого элемента государственной организации страны. Современные государственные и национальные проекты, в том числе молодежные. Приоритеты долгосрочного развития страны.</p>
5	<p>Вызовы будущего и развитие страны</p>	<p>Сценарии перспективного развития страны и роль гражданина в этих сценариях Глобальные тренды и особенности мирового развития. Техногенные риски, экологические вызовы и экономические шоки.</p> <p>Ключевые проблемы современного мира, актуальные для Российской Федерации; климатические и экологические проблемы, нехватка пресной воды и доступного продовольствия, а также энергетический дефицит. Значимость России в решении всех этих вопросов. Глобальные проблемы техногенного характера: неочевидные сценарии развития цифровых</p>

		<p>технологий и, в особенности, «искусственного интеллекта», цифровое неравенство и «сетевой феодализм», «надзорный капитализм» и перенасыщенное информационное пространство. Передовые национальные предприятия и компании и их роль в решении указанных проблем. Политические вызовы современности: популизм, неадекватная рационализация и квантификация управления, утрата культурной преемственности и провал мультикультурных практик идентичности.</p> <p>Суверенитет страны и его место в сценариях перспективного развития мира и российской цивилизации. Стабильность, миссия, ответственность и справедливость как ценностные ориентиры для развития и процветания России. Стабильность как ключевой результат предшествующих десятилетий консолидации российской политической системы;</p> <p>Миссия как современный этап защиты национальных интересов и российской цивилизации, связанный с актуализацией глобальной роли России как гаранта человеческих ценностей и самобытного развития;</p> <p>Ответственность как необходимый грядущий этап совершенствования гражданской идентичности и политической жизни в стране;</p> <p>Справедливость как наиболее значимую стратегическую задачу и ценностный ориентир.</p> <p>Солидарность, единство и стабильность российского общества в цивилизационном измерении. Стремление к компромиссу, альтруизм и взаимопомощь как значимые принципы российской политики.</p> <p>Ответственность и миссия как ориентиры личностного и общественного развития. Справедливость и меритократия в российском обществе. Представление о коммунитарном характере российской гражданственности, неразрывности личного успеха и благосостояния Родины.</p> <p>Современные документы стратегического планирования (Стратегия национальной безопасности, Стратегия научно-технологического развития и пр).</p>
--	--	---

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Лекция 1. Современная Россия: цифры и факты, достижения и герои

Лекция 2. Цивилизационный подход: возможности и ограничения

Лекция 3. Философское осмысление России как цивилизации

Лекция 4. Мировоззрение и идентичность

Лекция 5. Мировоззренческие принципы (константы) российской цивилизации

Лекция 6. Конституционные принципы и разделение властей  
Лекция 7. Стратегическое планирование: национальные проекты и государственные программы

Лекция 8. Актуальные вызовы и проблемы развития России

Лекция 9. Сценарии развития российской цивилизации

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Многообразие российских регионов

Тема 2. Испытания и победы России

Тема 3. Герои страны, герои народа

Тема 4. Применимость и альтернативы цивилизационного подхода

Тема 5. Российская цивилизация в академическом дискурсе

Тема 6. Ценностные вызовы современной политики

Тема 7. Концепт мировоззрения в социальных науках

Тема 8. Системная модель мировоззрения

Тема 9. Ценности российской цивилизации

Тема 10. Мировоззрение и государство

Тема 11. Власть и легитимность в конституционном преломлении

Тема 12. Уровни и ветви власти

Тема 13. Планирование будущего: государственные стратегии и гражданское участие

Тема 14. Россия и глобальные вызовы

Тема 15. Внутренние вызовы общественного развития

Тема 16. Образы будущего России

Тема 17. Ориентиры стратегического развития

Тема 18. Сценарии развития российской цивилизации

Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

Лекция 1. Современная Россия: цифры и факты, достижения и герои

Лекция 2. Цивилизационный подход: возможности и ограничения

Лекция 3. Философское осмысление России как цивилизации

Лекция 4. Мировоззрение и идентичность

Лекция 5. Мировоззренческие принципы (константы) российской цивилизации

Лекция 6. Конституционные принципы и разделение властей

Лекция 7. Стратегическое планирование: национальные проекты и государственные программы

Лекция 8. Актуальные вызовы и проблемы развития России

Лекция 9. Сценарии развития российской цивилизации

Выполнение домашнего задания, предусматривающего выполнение заданий, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам:

Тема 1. Многообразие российских регионов

Тема 2. Испытания и победы России

Тема 3. Герои страны, герои народа

Тема 4. Применимость и альтернативы цивилизационного подхода

Тема 5. Российская цивилизация в академическом дискурсе

Тема 6. Ценностные вызовы современной политики

Тема 7. Концепт мировоззрения в социальных науках

Тема 8. Системная модель мировоззрения

Тема 9. Ценности российской цивилизации

Тема 10. Мировоззрение и государство

- Тема 11. Власть и легитимность в конституционном преломлении  
Тема 12. Уровни и ветви власти  
Тема 13. Планирование будущего: государственные стратегии и гражданское участие  
Тема 14. Россия и глобальные вызовы  
Тема 15. Внутренние вызовы общественного развития  
Тема 16. Образы будущего России  
Тема 17. Ориентиры стратегического развития  
Тема 18. Сценарии развития российской цивилизации

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое

обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа и т.п. В том числе предусмотрены следующие виды образовательных технологий: интеллектуальные и деловые игры, презентационные проекты, обращение к мультимедийным образовательным порталам, просмотр актуальных обучающих и художественных видеоматериалов, открытые дискуссии и студенческие дебаты.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Что такое Россия	УК-5 или УК-1	тестирование, опрос на практическом занятии, защита проектов
Российское государство-цивилизация	УК-5 или УК-1	тестирование, опрос на практическом занятии
Российское мировоззрение и ценности российской цивилизации	УК-5 или УК-1	тестирование, опрос на практическом занятии
Политическое устройство России	УК-5 или УК-1	тестирование, опрос на практическом занятии, защита проектов
Вызовы будущего и развитие страны	УК-5 или УК-1	тестирование, опрос на практическом занятии, научная конференция

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Вопрос 1

Действующая Конституция Российской Федерации была принята...

А) ...в 2020 году	В) ...в 1993 году
Б) ... в 2000 году	Г) ...в 1995 году

Вопрос 2



Этап «цветущей сложности» в цивилизационном развитии выделял...

А) ...Константин Леонтьев	В) ...Уильям Макнил
Б) ... Арнольд Тойнби	Г) ...Вадим Цымбурский

Вопрос 3

Какой (какие) из этих органов государственной власти РФ не входит (не входят) ни в одну из её ветвей?

А) Счетная Палата	В) Совет Федерации
Б) Федеральное агентство по делам молодежи	Г) Президент

Вопрос 4

«Система мероприятий и инструментов государственной политики, обеспечивающих в рамках реализации ключевых государственных функций достижение приоритетов и целей государственной политики в сфере социально-экономического развития и безопасности» - это...

А) ...закон	В) ...государственная программа
Б) ... государственный бюджет	Г) ...местное самоуправление

*Примерный перечень тем семестровых проектов*

1. Евразийские цивилизации: перечень, специфика, историческая динамика.
2. Россия: национальное государство, государство-нация или государство-цивилизация?
3. Современные модели идентичности: актуальность для России.
4. Ценностные вызовы современного российского общества.
5. Стратегическое развитие России: возможности и сценарии.
6. Патриотизм и традиционные ценности как сюжеты государственной политики.
7. Цивилизации в эпоху глобализации: ключевые вызовы и особенности.
8. Российское мировоззрение в региональной перспективе.
9. Государственная политика в области политической социализации: ключевые проблемы и возможные решения.
10. Ценностное начало в Основном законе: конституционное проектирование в современном мире.

*Проектная работа может осуществляться в других формах.*

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

*Примерный перечень вопросов к зачету*

1. Современная Россия: ключевые социально-экономические параметры.
2. Российский федерализм.
3. Цивилизационный подход в социальных науках.
4. Государство-нация и государство-цивилизация: общее и особенное.
5. Государство, власть, легитимность: понятия и определения.
6. Ценностные принципы российской цивилизации: подходы и идеи.
7. Исторические особенности формирования российской цивилизации.

8. Роль и миссия России в представлении отечественных мыслителей (П.Я. Чаадаев, Н.Я. Данилевский, В.Л. Цымбурский).
9. Мирозрение как феномен.
10. Современные теории идентичности.
11. Системная модель мирозрения («человек-семья-общество-государство-страна»).
12. Основы конституционного строя России.
13. Основные ветви и уровни публичной власти в современной России.
14. Традиционные духовно-нравственные ценности.
15. Основы российской внешней политики (на материалах Концепции внешней политики и Стратегии национальной безопасности).
16. Россия и глобальные вызовы.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

*Критерии оценивания ответа студента в рамках устной формы текущей аттестации*

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, системно показана совокупность освоенных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется при помощи научного категориально-понятийного аппарата, изложен последовательно, логично, доказательно, демонстрирует авторскую позицию студента.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен последовательно, логично и доказательно, однако допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен научным языком. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связи между понятиями, концептуальные пересечения, структурные закономерности между различными объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

*Критерии оценивания реферата / проекта / эссе / письменной работы*

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если содержание письменной работы соответствует заявленной в названии тематике, документ оформлен в соответствии с общими требованиями написания и техническими требованиями; работа имеет четкую композицию и структуру, в тексте отсутствуют логические нарушения в представлении материала; корректно оформлены и в полном объеме представлены, как минимум, сноски

и ссылки на использованную литературу; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; письменная работа представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты некорректных заимствований.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если содержание письменной работы соответствует заявленной в названии тематике; работа оформлена в соответствии с общими требованиями написания, но есть погрешности в техническом оформлении; письменная работа имеет чёткую композицию и структуру; в тексте работы отсутствуют логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлены список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; корректно оформлены и в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу; отсутствуют орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; письменная работа представляет собой самостоятельное исследование, представлен качественный анализ найденного материала, отсутствуют факты некорректных заимствований.

Оценка «удовлетворительно», если содержание письменной работы соответствует заявленной в названии тематике; в целом работа оформлена в соответствии с общими требованиями написания соответствующих текстов, но есть погрешности в техническом оформлении; в целом письменная работа имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте работы; есть единичные орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; в целом письменная работа представляет собой самостоятельное исследование, представлен анализ найденного материала, присутствуют единичные случаи незначительных по содержанию некорректных заимствований.

Оценка «неудовлетворительно», если содержание письменной работы соответствует заявленной в названии тематике; в работе отмечены нарушения общих требований её написания; есть погрешности в техническом оформлении; в целом письменная работа имеет чёткую композицию и структуру, но в тексте есть логические нарушения в представлении материала; в полном объёме представлен список использованной литературы, но есть ошибки в оформлении; некорректно оформлены или не в полном объёме представлены ссылки на использованную литературу в тексте письменной работы; есть частые орфографические, пунктуационные, грамматические, лексические, стилистические и иные ошибки в авторском тексте; письменная работа не представляет собой самостоятельного исследования, отсутствует анализ найденного материала, текст фрагментарно представляет собой некорректные заимствования трудов другого автора (других авторов).

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература:

1. Основы российской государственности: учебник / А. Д. Гуляков, А. Ю. Саломатин, В. В. Гошуляк [и др.] ; под. ред. А. Д. Гулякова. - Москва: РИОР; ИНФРА-М, 2024. - 230 с. - ISBN 978-5-369-01946-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2123773>.
2. Яшкова, Т. А. Сравнительная политология: учебник / Т. А. Яшкова. - 4-е изд. - Москва: Дашков и К, 2023. - 606 с. - ISBN 978-5-394-05176-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2084458>.

### Дополнительная литература:

1. Аузан А.А., Никишина Е.Н. Социокультурная экономика: как культура влияет на экономику, а экономика — на культуру. М.: Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова, 2021.
2. Голосов Г.В. Сравнительная политология. СПб.: Изд-во Европ. ун-та в Санкт-Петербурге, 2022.
3. Джессоп Б. Государство: прошлое, настоящее, будущее. М.: «Дело», 2019.
4. Марасанова В.М., Багдасарян В.Э., Иерусалимский Ю.Ю., Дмитриев М.В., Дементьева В.В., Любичанковский С.В., Урядова А.В., Федюк В.П. Изучение истории российской государственности: учебные материалы образовательного модуля. Учебно-методическое пособие и УМК для вузов. Ярославль: «Индиго», 2023.
5. Миллер А.И. Нация, или Могущество мифа. СПб.: Изд-во Европ. ун-та в Санкт-Петербурге, 2016.
6. Орлов А.С., Георгиева Н.Г., Георгиев В.А., Сивохина И.А. История России. М.: «Проспект», 2023 г.
7. Алексеева Т.А. Современная политическая мысль (XX–XXI вв.): Политическая теория и международные отношения. М., 2019.
8. Браславский Р.Г. Цивилизационная теоретическая перспектива в социологии // Социологические исследования, 2013, № 2, с. 15 -24.
9. Браславский Р.Г. Эволюция концепции цивилизации в социоисторической науке в конце XVIII — начале XX века. Журнал социологии и социальной антропологии, 2022, 25(2): с. 49–79.
10. Ледяев В.Г. Социология власти. Теория и опыт эмпирического исследования власти в городских сообществах. М.: ВШЭ, 2012.
11. Малахов В.С. Национализм как политическая идеология. М.: КДУ, 2005.
12. Нерсесянц В.С. История политических и правовых учений. М., 1997.
13. Перевезенцев С. В. Русская история: с древнейших времен до начала XXI века. — М.: Академический проект, 2018.
14. Перевезенцев С.В. Русская религиозно-философская мысль X—XVII вв. (Основные идеи и тенденции развития). М.: «Прометей». 1999.
15. Полосин А.В. Шаг вперед: проблема мировоззрения в современной России // Вестник Московского Университета. Серия 12. Политические науки. 2022. № 3. с.7-23.
16. Российское общество: архитектура цивилизационного развития / Р.Г. Браславский, В.В. Галиндабаева, Н.И. Карбаинов [и др.]. – Москва; Санкт-Петербург:

Федеральный научно-исследовательский социологический центр Российской академии наук, 2021

17. Селезнева А.В. Российская молодежь: политико-психологический портрет на фоне эпохи. М.: «Аквилон», 2022.
18. Харичев А.Д., Шутов А.Ю., Полосин А.В., Соколова Е.Н. Восприятие базовых ценностей, факторов и структур социально-исторического развития России (по материалам исследований и апробации) // Журнал политических исследований. – 2022. – Т. 6, № 3. – С. 9-19.
19. Шестопап Е.Б. Они и Мы. Образы и России и мира в сознании российских граждан. М.: «РОССПЭН», 2021.
20. Шестопап Е.Б. Политическая психология. М, 2022.
21. Ширинянц А.А. Русский хранитель. М.: «Русский мир», 2008.
22. Якунин В.И., Бобровская Е.В. Идеология и политика. М.: «Перспект», 2021
23. Патрушев С.В. Институциональная политология: Современный институционализм и политическая трансформация России. М.: ИСП РАН, 2006.
24. Соловьев А.И. Принятие и исполнение государственных решений. М.: Аспект Пресс, 2017
25. Туровский Р.Ф. Политическая регионалистика. М.: ГУ-ВШЭ, 2008
26. Хархордин О.В. Основные понятия российской политики. М.: Новое литературное обозрение, 2011.
27. Eagleton T. Ideology: An Introduction. London: Verso, 1991.
28. Freedon M. Ideologies and Political Theory: A Conceptual Approach. Oxford: Clarendon Press, 1996.
29. Freedon M. The Morphological Analysis of Ideology // The Oxford Handbook of Political Ideologies / Eds. M. Freedon, L.T. Sargent, M. Stears. Oxford: Oxford University Press, 2013. pp. 115–137.

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Философия»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024



## Лист согласования

**Составитель:** Литвин В.Л., кандидат философских наук, доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Философия».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Философия».

**Цель изучения дисциплины:** создание у студентов целостного системного представления о мире и месте человека в нем, формирование основ философского мировоззрения и критического мышления.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям. УК-5.2. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп. УК-5.3. Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира. УК-5.4. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера	<b>Знать:</b> основные философские понятия и категории. <b>Уметь:</b> использовать знания в области философии для анализа социально-значимых проблем и процессов, решения социальных и профессиональных задач. <b>Владеть:</b> навыками философского мышления для выработки системного, целостного взгляда на проблемы человека и общества.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Философия» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Место и роль философии в культуре.	Смысл и назначение философии; «вечные вопросы». Специфика философского знания; философия как форма теоретического знания и искусство. Проблема предметного самоопределения философии, предмет философии. И.Кант о проблемном поле философии. Структура философского знания; теоретическая, практическая и прикладная философия. Критическое мышление как основа философского метода; знание и вера в философии; проблема «философской веры». Мировоззрение и его историко-культурный характер; структура мировоззрения. Типы мировоззрения: художественно-образное, мифологическое, религиозное, философское, научное. Мировоззрение личности, социальной группы, эпохи.
2	Основные этапы исторического развития философии и особенности современной философии.	Философия и история философии. Зарождение философской мысли, её культурно-исторические предпосылки. Формирование восточного и западного стилей философствования. От мифа к логосу; феномен «греческого чуда»

		Историко-философский процесс: главные вехи; исторические типы философствования. Критерии типологизации философских учений. Особенности античной философии. Средневековая философия и философия эпохи Возрождения. Философия разума в эпоху Нового времени. И.Кант: «коперниканский переворот» в философии. Классический этап философии Нового времени.
3	Философское учение о бытии.	<p>Метафизика и онтология; место онтологии в структуре философского знания. Бытие как философская категория. Основные виды бытия. Реальность объективная и субъективная. Монистические и плюралистические концепции бытия. Бытие, субстанция, материя, природа. Материальное и идеальное.</p> <p>Пространство и время в структуре бытия; реляционная и субстанциальная концепции пространства и времени. Идея единства мира; модели единства мира. Научная, религиозная и философская картины мира. Основные мировоззренческие парадигмы - картины мира - в истории философии.</p> <p>Идея развития и её исторические изменения. Движение и развитие. Формы движения. Категории и законы развития. Детерминизм и индетерминизм. Статистические и динамические закономерности. Системность и самоорганизация; концептуальные представления о синергетике.</p>
4	Сознание как философская проблема.	<p>Постановка проблемы сознания в философии. Сознание как вид реальности. Идеальное и материальное. Генезис сознания с позиций естествознания, психологии, теологии, космологии. Основные характеристики сознания.</p> <p>Мозг, психика, сознание. Современная когнитивистика о природе сознания; концепция сознания Д.Деннета. Структура сознания. Сознание и бессознательное; индивидуальное и коллективное бессознательное.</p>
5	Познание, его возможности и границы; особенности научного познания.	<p>Познание как предмет философского анализа. Сознание и познание. Познавательные способности человека. Чувственное и рациональное познание. Проблема соответствия познания и реальности; агностицизм. Творческий характер познания. Соотношение рационального и нерационального в познавательной деятельности. Объяснение и понимание. Основы эволюционной эпистемологии.</p> <p>Знание как система; основные характеристики и формы знания. Проблема истинности знания: истина и её критерии; основные философские концепции истины. Истина и заблуждение. Знание и вера. Познание и ценности.</p>
6	Философское учение об обществе	Общество в контексте социально-философского анализа: гносеологический и онтологический подходы. Природа, географическая среда, общество.

		<p>Понятие социума, феномен социального. Деятельность как субстанция социального; структура деятельности. Генезис социального; социальное и политическое. Современное социально-философское осмысление происхождения и сущности государства. Гражданское общество и государство.</p> <p>Общество как самодостаточная социальная группа. Общество как система, структурные уровни организации общества. Объективное и субъективное в развитии общества; реформа и революция как формы социальной динамики; социальное насилие и социальная самоорганизация.</p> <p>Проблема субъекта исторического процесса; личность и массы. Этническое измерение истории и современные социально-политические процессы.</p> <p>Общественный прогресс и проблема его критериев.</p>
7	Природа человека и смысл его существования.	<p>Проблема человека в историко-философском контексте; антропология как философское учение о человеке. Человек как родовое существо, природа человека и его сущность. Биологическое и социальное, телесное и духовное в человеке. Антропосоциогенез: современное философское осмысление, основные подходы и концепции. Человек в системе социальных связей; человек и человечество. Основные характеристики человеческого существования: неповторимость, способность к творчеству, свобода. Творчество и его разновидности; талант как социокультурный феномен. Понятие свободы и его эволюция; феномен свободы воли; свобода и ответственность личности.</p>
8	Философское учение о ценностях.	<p>Аксиология в системе философского знания. Ценность как способ освоения мира человеком. Ценности в системе культуры. Ценность и оценка, ценность и норма; иерархия ценностей.</p> <p>Мораль и нравственность: общее и особенное; моральные и нравственные ценности. Ценностная характеристика добра и зла. Проблема формирования и обновления нравственных ценностей. Мораль, справедливость, право: аксиологический аспект; права и свободы человека как ценность.</p> <p>Религиозные ценности, их особенности и динамика. Межконфессиональные различия и их проявления в системе религиозных ценностей. Разнообразие и взаимосвязь религиозных ценностей. Свобода совести как ценность.</p>
9	Философские проблемы науки и техники	<p>Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука в современном мире. Логико-гносеологические и аксиологические проблемы современной науки. Свобода научного поиска и социальная ответственность учёного. Техника как социальный институт. Необходимость гуманистического измерения научно-технического прогресса.</p>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

Тема 1. Место и роль философии в культуре. Смысл и назначение философии; «вечные вопросы». Специфика философского знания; философия как форма теоретического знания и искусство. Проблема предметного самоопределения философии, предмет философии. И.Кант о проблемном поле философии. Структура философского знания; теоретическая, практическая и прикладная философия. Критическое мышление как основа философского метода; знание и вера в философии; проблема «философской веры». Мировоззрение и его историко-культурный характер; структура мировоззрения. Типы мировоззрения: художественно-образное, мифологическое, религиозное, философское, научное. Мировоззрение личности, социальной группы, эпохи.

Тема 2. Основные этапы исторического развития философии и особенности современной философии. Зарождение философской мысли, её культурно-исторические предпосылки. Формирование восточного и западного стилей философствования. От мифа к логосу; феномен «греческого чуда». Историко-философский процесс: главные вехи; исторические типы философствования. Критерии типологизации философских учений.

Тема 3. Философское учение о бытии. Метафизика и онтология; место онтологии в структуре философского знания. Бытие как философская категория. Основные виды бытия. Реальность объективная и субъективная. Монистические и плюралистические концепции бытия. Бытие, субстанция, материя, природа. Материальное и идеальное. Пространство и время в структуре бытия. Идея развития и её исторические изменения. Системность и самоорганизация.

Тема 4. Сознание как философская проблема. Постановка проблемы сознания в философии. Сознание как вид реальности. Идеальное и материальное. Генезис сознания с позиций естествознания, психологии, теологии, космологии. Основные характеристики сознания. Мозг, психика, сознание.

Тема 5. Познание, его возможности и границы; особенности научного познания. Познание как предмет философского анализа. Сознание и познание. Познательные способности человека. Чувственное и рациональное познание. Проблема соответствия познания и реальности; агностицизм. Творческий характер познания. Соотношение рационального и нерационального в познавательной деятельности. Объяснение и понимание. Основы эволюционной эпистемологии.

Тема 6. Философское учение об обществе. Общество в контексте социально-философского анализа: гносеологический и онтологический подходы. Природа, географическая среда, общество. Понятие социума, феномен социального. Гражданское общество и государство. Проблема субъекта исторического процесса; личность и массы. Этническое измерение истории и современные социально-политические процессы.

Тема 7. Природа человека и смысл его существования. Проблема человека в историко-философском контексте; антропология как философское учение о человеке. Человек как родовое существо, природа человека и его сущность. Биологическое и социальное, телесное и духовное в человеке. Антропосоциогенез: современное философское осмысление, основные подходы и концепции. Человек, индивид, личность, индивидуальность. Личность и право.

Тема 8. Философское учение о ценностях. Аксиология в системе философского знания. Ценность как способ освоения мира человеком. Ценности в системе культуры. Ценность и оценка, ценность и норма; иерархия ценностей. Мораль и нравственность:

общее и особенное; моральные и нравственные ценности. Ценностная характеристика добра и зла. Проблема формирования и обновления нравственных ценностей. Мораль, справедливость, право: аксиологический аспект; права и свободы человека как ценность.

Тема 9. Философские проблемы науки и техники; проблемы и перспективы современной цивилизации. Рост научного знания. Научные революции и смены типов рациональности. Наука в современном мире. Логико-гносеологические и аксиологические проблемы современной науки. Свобода научного поиска и социальная ответственность учёного. Техника как социальный институт. Кризис традиционной инженерии и проблемы новой технической стратегии. Необходимость гуманистического измерения научно-технического прогресса. Глобальные и мировые проблемы современности: понятие, классификация, перспективы разрешения. Футурологические альтернативы и необходимость коэволюции общества и природы.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1. Место и роль философии в культуре.

1. Смысл и назначение философии, «вечные вопросы».
2. Предмет и метод философии; специфика философского знания.
3. Структура философского знания.
4. Основные функции философии.
5. Философия в системе культуры; философская культура личности.

Тема 2. Основные этапы исторического развития философии и особенности современной философии.

1. Возникновение и становление философии.
2. Основные этапы развития философии.
3. И.Кант как основоположник немецкой классической философии.
4. Философия в условиях современного социума.
5. Основные особенности русской философии и современное состояние философской мысли в России.

Тема 3. Философское учение о бытии.

1. Бытие как философская категория; основные виды бытия.
2. Пространство и время в структуре бытия.
3. Идея единства мира; модели единства мира.
4. Движение, изменение, развитие.

Тема 4. Сознание как философская проблема.

1. Основные характеристики сознания.
2. Структура сознания.
3. Сознание и бессознательное.
4. Общественная природа сознания.
5. Сознание, самосознание и личность.
6. Основные проблемы философии сознания.

Тема 5. Познание, его возможности и границы; особенности научного познания.

1. Понятие познания; чувственное и рациональное познание.
2. Основные характеристики и формы знания; знание и вера.
3. Основные философские концепции истины.
4. Особенности, уровни и методы научного познания.

Тема 6. Философское учение об обществе.

1. Понятие общества; деятельность как субстанция социального.
2. Общество как система; структурные уровни организации общества.
3. Проблема смысла и направленности истории.
4. Общественный прогресс и проблема его критериев.

Тема 7. Природа человека и смысл его существования.

1. Человек как родовое существо.



2. Основные характеристики человеческого существования.
3. Человек, индивид, личность.
4. Современное философское осмысление проблемы смысла жизни.
5. Личность, общество и право.

Тема 8. Философское учение о ценностях.

1. Ценность как философская категория; иерархия ценностей.
2. Виды ценностей и их особенности.
3. Ценностные ориентации и проблема отчуждения и самореализации личности.
4. Соотношение целей и средств как аксиологическая проблема.
5. Формирование ценностных ориентаций в процессе инкультурации и социализации личности.

Тема 9. Философские проблемы науки и техники; проблемы и перспективы современной цивилизации.

1. Логико-гносеологические и аксиологические проблемы современной науки.
2. Техника в условиях современного социума.
3. Основные особенности современной цивилизации.
4. Цивилизационный кризис и мировоззренческие ценности первой половины III тысячелетия.
5. Глобальные проблемы современности и футурологические альтернативы.

Требования к *самостоятельной работе* студентов

Предлагаемые темы для самостоятельной работы:

Тема 1. Место и роль философии в культуре. Философия как самосознание культуры; основные функции философии. Роль философии в кризисные периоды развития общества. Толерантность как мировоззренческая ценность. Значение философской культуры личности для профессиональной деятельности.

Тема 2. Основные этапы исторического развития философии и особенности современной философии. Философия античности. Философия средневековья. Философия Возрождения. Философия раннего Нового времени. Философия Просвещения. Немецкий идеализм Фихте, Шеллинга и Гегеля. Иррационализм в философии XIX в. Прагматизм. Позитивизм в XIX в. Философия жизни. Неокантианство. Психоанализ. Логический позитивизм. Лингвистическая философия. Структурализм. Экзистенциализм. Франкфуртская школа. Постструктурализм.

Тема 3. Философское учение о бытии. Учение о бытии в древнегреческой философии. Средневековая онтология. Онтология Возрождения. Онтология Нового времени: натурализм, механицизм. Учение о бытии и современная наука.

Тема 4. Сознание как философская проблема. Общественная природа сознания. Язык и мышление. Сознание как необходимое условие воспроизводства культуры. Активность сознания и особенности её проявления. Сознание, самосознание и личность. Сознание и познание. Познавательные способности человека; чувственное познание и абстрактное мышление; интуиция. Феномен общественного сознания.

Тема 5. Познание, его возможности и границы; особенности научного познания. Научное познание и знание, Особенности, уровни и методы научного познания. Факт, гипотеза, теория. Ограниченность научного познания и гносеологический оптимизм. Концепции научного знания логического позитивизма, К. Поппера, Т. Куна, И. Лакатоса, П. Фейерабенда, С. Тулмина.

Тема 6. Философское учение об обществе. Основы философии истории. История в аксиологическом измерении: проблема смысла и направленности истории. Единство и многообразие человеческой истории. Исторический процесс и критерии его типологизации. Основные парадигмы исторического процесса: эволюционистская, циклическая, синергетическая.

Тема 7. Природа человека и смысл его существования. Проблема жизни и смерти как предмет личностного самосознания и духовного опыта человечества. Современное философское осмысление проблемы смысла жизни. Танатология в контексте философии: суицидальность, проблема «права на смерть», самоценность человеческой жизни.

Тема 8. Философское учение о ценностях. Эстетические ценности и их роль в жизни человека. Особенности эстетического способа ценностного освоения действительности. Эстетическое и художественное; исторический характер эстетического идеала.

Тема 9. Философские проблемы науки и техники; проблемы и перспективы современной цивилизации. Социальное прогнозирование: задачи, возможности и пределы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое

обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Место и роль философии в культуре.	УК-5	Опрос, контрольная работа
Тема 2. Основные этапы исторического развития философии и особенности современной философии.	УК-5	Опрос, контрольная работа, тестирование
Тема 3. Философское учение о бытии.	УК-5	Опрос
Тема 4. Сознание как философская проблема.	УК-5	Опрос, контрольная работа
Тема 5. Познание, его возможности и границы; особенности научного познания.	УК-5	Опрос, контрольная работа
Тема 6. Философское учение об обществе.	УК-5	Опрос
Тема 7. Природа человека и смысл его существования.	УК-5	Опрос
Тема 8. Философское учение о ценностях.	УК-5	Опрос, контрольная работа
Тема 9. Философские проблемы науки и техники; проблемы и перспективы современной цивилизации.	УК-5	Опрос, контрольная работа

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

По теме «Философское учение о бытии»

1. Бытие как философская категория; основные виды бытия.

2. Пространство и время в структуре бытия.
3. Идея единства мира; модели единства мира.

По теме «Философское учение об обществе»

1. Деятельность как субстанция социального; понятие общества.
2. Общество как система; структурные уровни организации общества.
3. Общественный прогресс и его критерии

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Смысл и назначение философии, «вечные вопросы».
2. Предмет и метод философии; специфика философского знания.
3. Структура философского знания.
4. Основные функции философии.
5. Философия как герменевтическая деятельность.
6. Философия и история
7. Философия в системе культуры; философская культура личности.
8. Возникновение и становление философии.
9. Историко-философский процесс: главные вехи.
9. Основные критерии типологизации философских учений.
10. И.Кант как основоположник немецкой классической философии.
11. Европейская культура XX века и философия; основные направления философской мысли в XX веке.
12. Цивилизационный кризис и философские дискуссии современности; сциентизм и антисциентизм в современной философии.
13. Особенности русской философии.
14. Философия и становление национального самосознания.
15. «Русская идея» как проблема российской философской мысли.
16. Историософия русского зарубежья.
17. Судьба отечественной философии в XX веке.
18. Бытие как философская категория; основные виды бытия.
19. Пространство и время в структуре бытия.
20. Идея единства мира; модели единства мира.
21. Современная естественнонаучная и философская картины мира.
22. Диалектика как учение и метод.
23. Движение и развитие как философские категории.
24. Системность и самоорганизация; концептуальные представления о синергетике.
25. Основные характеристики и структура сознания.
26. Сознание и бессознательное.
27. Сознание, самосознание и личность.
28. Понятие познания; чувственный и рациональный уровни познания.
29. Знание и его основные характеристики; знание и вера.
30. Истина и проблема её критерия; основные философские концепции истины.
31. Особенности, уровни и методы научного познания.
32. Деятельность как субстанция социального; понятие общества.
33. Общество как система; структурные уровни организации общества.
34. Проблема смысла и направленности истории.
35. Основные критерии типологизации исторического процесса.
36. Социальная динамика и проблема субъекта исторического процесса.
37. Этническое измерение истории и современные политические процессы.

38. Общественный прогресс и проблема его критериев.
39. Природа и сущность человека; основные философские концепции антропогенеза.
40. Антропосоциогенез: современное философское осмысление.
41. Человек в системе социальных связей.
42. Личность в условиях современного антропологического кризиса.
43. Смысл жизни как философская проблема; основы танатологии.
44. Ценность как философская категория; иерархия ценностей.
45. Моральные и нравственные ценности и их роль в жизни человека и социума.
46. Эстетические ценности их роль в жизни человека.
47. Религиозные ценности и их особенности.
48. Соотношение целей и средств как аксиологическая проблема.
49. Инкультурация и социализация личности как процессы формирования ценностей.
50. Проблема ценностей в условиях современного социума.
51. Наука в системе современного социума.
52. Техника как социальный институт.
53. Современная цивилизация и её основные характеристики.
54. Глобальные проблемы современности: понятие, классификация, перспективы разрешения.
55. Социальное прогнозирование в условиях современного социума.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельно	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85

	сти и инициативы				
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература:**

1. Данильян, О. Г. Философия: учебник / О.Г. Данильян, В.М. Тараненко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 432 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005473-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1228788>.

2. Философия: учебник / под общ. ред. д-ра филос. наук Н.А. Ореховской. — Москва: ИНФРА-М, 2022. — 477 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-016813-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1815627>.

3. Философия: учебник / под ред. проф. А.Н. Чумакова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2020. — 459 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-9558-0587-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1063782>.

### **Дополнительная литература:**

1. Нижников, С. А. Философия: учебник / С. А. Нижников. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 461 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-005190-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1003858>.

2. Философия: учебник для бакалавриата / под ред. В.Е. Семенова. — Москва: Норма: ИНФРА-М, 2022. — 336 с. - ISBN 978-5-00156-064-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1219419>.

3. Миронов, В. В. Философия: учебник / под общ. ред. В. В. Миронова. — Москва: Норма: ИНФРА-М, 2022. — 928 с. - ISBN 978-5-91768-691-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836063> (дата обращения: 20.04.2022).

4. Кальной, И. И. Философия: учебник / И.И. Кальной. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2021. — 384 с. - ISBN 978-5-9558-0552-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/>.

5. Свергузов, А. Т. Философия: учебное пособие / А.Т. Свергузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 180 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/19433. - ISBN 978-5-16-011951-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1655067>.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>

- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Критическое мышление»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024



## Лист согласования

**Составитель:** Светлов Р.В. доктор философских наук, профессор ОНК «Институт образования и гуманитарных наук».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Критическое мышление».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Критическое мышление».

**Цель изучения дисциплины:** развитие у обучающихся навыков анализа и синтеза, формулирования выводов, аргументации и обоснования оценок и суждений, принятия решений в различных сферах жизни, формирование общей экологии мышления.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК.1.1. Выбирает источники информации и осуществляет поиск информации для решения поставленных задач УК. 1.2. Демонстрирует умение рассматривать различные точки зрения и выявлять степень доказательности на поставленную задачу УК.1.3. Определяет рациональные идеи для решения поставленных задач	<b>Знать:</b> - способы поиска информации; - критерии постановки задач в соответствии с целью. <b>Уметь:</b> - анализировать информацию и работать с большим количеством источников информации. <b>Владеть:</b> - навыками доказательства и опровержения тезиса; - технологиями поиска решений поставленной задачи и анализа последствий возможных решений задачи

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Критическое мышление» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации

преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Типология ошибок в аргументации и логических заблуждений	Виды логических ошибок. Правила и ошибки в аргументации. Правила и ошибки по отношению к тезису. Правила и ошибки по отношению к аргументам. Правила и ошибки демонстрации.
2	Эпистемологические, психологические и коммуникационные истоки заблуждений	Эпистемологические истоки заблуждений. Понятие эпистемологического препятствия (Г. Башляр). Виды препятствий и их функционирование. Психологические истоки заблуждений. Коммуникационные истоки заблуждений. Методы убеждения. Законы общественного мнения (Cantril Hadley). Приемы введения в заблуждение.
3	Риторические приемы: манипулятивный потенциал в аргументации	Основные риторические приемы публичного выступления. Софистика
4	Критическое мышление, противодействие манипулятивным технологиям и интерпретация текста	Определение и установки. Анализ печатного источника. Анализ устного выступления. Выявление и противодействие фейкам.
5	Стратегии построения критически аргументированного изложения авторской позиции	Типология стратегий аргументации в устном изложении. Типология стратегий аргументации в письменном изложении. Монологическая и диалогическая аргументация.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

Тема 1: Типология ошибок в аргументации и логических заблуждений.

Вопросы для обсуждения: виды логических ошибок, правила и ошибки в аргументации, интерпретации и презентации.

Тема 2: Эпистемологические, психологические и коммуникационные истоки заблуждений.

Вопросы для обсуждения: эпистемологические, психологические и коммуникативные истоки заблуждений.

Тема 3: Риторические приемы: манипулятивный потенциал в аргументации.

Вопросы для обсуждения: риторические приемы, софистические приемы.

Тема 4: Критическое мышление, противодействие манипулятивным технологиям и интерпретация текста.

Вопросы для обсуждения: подходы к анализу источника, выявление сверхзадачи текста/выступления, критерии идентификации фейков.

Тема 5: Стратегии построения критически аргументированного изложения авторской позиции.

Вопросы для обсуждения: типология стратегий, монологическая и диалогическая аргументация.

Требования к *самостоятельной работе* студентов

Выполнение домашнего задания, предусматривающего выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях по следующим темам: Типология ошибок в аргументации и логических заблуждений, Эпистемологические, психологические и коммуникационные истоки заблуждений, Риторические приемы: манипулятивный потенциал в аргументации. Критическое мышление, противодействие манипулятивным технологиям и интерпретация текста. Стратегии построения критически аргументированного изложения авторской позиции

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Типология ошибок в аргументации и логических заблуждений	УК-1.1,-1.2.,-1.3	Опрос
Эпистемологические, психологические и коммуникационные истоки заблуждений	УК-1.1,-1.2.,-1.3	Опрос
Риторические приемы: манипулятивный потенциал в аргументации	УК-1.1,-1.2.,-1.3	Опрос
Критическое мышление, противодействие манипулятивным технологиям и интерпретация текста	УК-1.1,-1.2.,-1.3	Опрос, дебаты
Стратегии построения критически аргументированного изложения авторской позиции	УК-1.1,-1.2.,-1.3	Опрос, контрольная работа

## **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля**

### **1. Дебаты (работа в малых группах)**

#### *Цель задания*

Сформировать понимание сложности стратегии и тактики аргументации, потенциально неоднозначного характера обсуждаемых проблем, а также необходимости всестороннего изучения вопроса перед формулировкой исследовательских выводов.

#### *Алгоритм выполнения*

Обучающиеся на предшествующем занятии делятся на две команды. В качестве самостоятельной работы командам необходимо ознакомиться с предложенным преподавателем текстом (комплексом текстов) и тезисом, а затем подготовиться отстаивать и позицию утверждения (верю), и отрицания (не верю), то есть подготовить набор аргументов и контраргументов, а также попытаться спрогнозировать логику потенциальных вопросов от оппонентов.

На занятии команды узнают, какую позицию предстоит отстаивать. Сама дискуссия проходит по правилам, близким к Академическим дебатам (IDEA), однако не обязана следовать им полностью.

По завершении игры в режиме свободной проблемной дискуссии участники совместно с преподавателем подводят итоги. Рекомендуются также в качестве домашнего задания попросить обучающихся написать индивидуальные рефлексивные эссе с оценками прошедшего занятия и ответить на вопросы о моментах в отношении собственного участия и выступления всей команды, характере реализованной позиции в команде, способах улучшения подготовки и реализации стратегии аргументации.

Задание может выполняться также в индивидуальном формате. В этом случае обучающиеся самостоятельно готовят письменные обзоры проблемы, содержащие как защиту тезиса, так и его отрицание.

## **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

1. Понятие критического мышления.
2. Критическое мышление и социокультурные вызовы современности.
3. Критическое и объекто-ориентированное мышление в междисциплинарном дискурсе.
4. Типология логических ошибок.
5. Правила и ошибки в аргументации.
6. Правила и ошибки по отношению к тезису.
7. Правила и ошибки по отношению к аргументам.
8. Правила и ошибки демонстрации.
9. Эпистемологические истоки заблуждений.
10. Понятие эпистемологического препятствия (Г. Башляр). Виды препятствий и их функционирование.
11. Психологические истоки заблуждений.
12. Коммуникационные истоки заблуждений.
13. Методы убеждения. Законы общественного мнения.
14. Основные риторические приемы публичного выступления. Софистика.
15. Стратегии анализа печатного источника.
16. Стратегии анализа устного выступления.
17. Критерии выявления и стратегии противодействия фейкам.
18. Типология стратегий аргументации в устном изложении.

19. Типология стратегий аргументации в письменном изложении.

20. Монологическая и диалогическая аргументация.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55



## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература:**

1. Воронцов, Е. А. Логика: учебное пособие / Е.А. Воронцов. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 134 с. — (Высшее образование: Специалитет). - ISBN 978-5-16-016546-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1846372>
2. Демина, Л. А. Теория и практика аргументации: учебное пособие / Л.А. Демина. — Москва: Норма: ИНФРА-М, 2023. — 272 с. - ISBN 978-5-91768-529-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1926424>
3. Батурин, В. К. Логика: Учебное пособие/Батурин В. К. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 96 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-905554-06-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1002580>

### **Дополнительная литература:**

1. Махаматов, Т. М. Философия (с кейсовыми задачами): учебное пособие / Т.М. Махаматов, Т.Т. Махаматов. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 294 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1146774. - ISBN 978-5-16-016439-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1146774>
2. Чатфилд, Т. Критическое мышление: анализируй, сомневайся, формируй свое мнение / Том Чатфилд; пер. с англ. - Москва: Альпина Паблишер, 2019. - 328 с. - ISBN 978-5-96142-092-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1077990>

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«История России»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Жданович Л.Н. к.и.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук», доцент Манкевич Д.В к.и.н. доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук»

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «История России».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «История России».

**Цель изучения дисциплины:** формирование исторического сознания как основы, необходимой для понимания сущности современных процессов и событий, а также способности осмысливать процессы, события и явления в России и мире в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципом историзма, формулировать и аргументированно отстаивать патриотическую позицию по проблемам отечественной истории.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	УК-5.1. Демонстрирует толерантное восприятие социальных и культурных различий, уважительное и бережное отношение к историческому наследию и культурным традициям. УК-5.2. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими людьми информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп. УК-5.3. Проявляет в своём поведении уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира. УК-5.4. Сознательно выбирает ценностные ориентиры и гражданскую позицию; аргументировано обсуждает и решает проблемы мировоззренческого, общественного и личностного характера	<b>Знать:</b> достижения современной исторической науки и смежных гуманитарных дисциплин, особенности российского исторического развития на общемировом фоне, строительства российской государственности на всех его этапах, наиболее существенные процессы в сфере экономической, социальной истории, развития духовной культуры, науки и просвещения. <b>Уметь:</b> объективно и научно оценивать существующие в историческом сознании стереотипы и мифы, причины их формирования, вклад России в развитие мировой цивилизации, педагогической мысли, ее роль в разрешении крупных международных конфликтов, влияние в мировой политике в целом; использовать компаративистский подход к оценке сходных процессов и явлений, таких как освоение новых территорий, строительство империи, складывание форм и типов государственности, организационных форм социума и др. <b>Владеть:</b> навыками осмысливать процессы, события и явления в России и мире в их динамике и взаимосвязи, руководствуясь принципом историзма, формулировать и аргументированно отстаивать патриотическую позицию по проблемам отечественной истории.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «История России» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Историческая наука и память о прошлом	Введение в университетский курс истории. Основные принципы и структура курса, его отличия от модели изучения истории в школе. Формы и социальные функции знания о прошлом. Различия между естественнонаучным и историческим познанием. Предмет и объект научного исторического исследования, основные функции исторической науки. Исторический источник – основа научного познания прошлого. Возможности и ограничения научной реконструкции прошлого. Принципы историзма, системности, целостности в работе историка. Проблема объективности в научном познании прошлого. Основные этапы развития исторической науки, её структура. Эволюция представлений о профессии историка и о стратегиях познания прошлого. Методы

		<p>исторического исследования. Историография и научные школы. Источниковедение. Информационная эра и исторические исследования. Влияние «цифрового поворота» на исторические исследования. Историческая наука на калининградской земле. Роль архивов и музеев в исторических исследованиях. Специальные исторические дисциплины. Археология. Система принципов научной этики. Междисциплинарные связи исторической науки. Педагогический потенциал истории.</p> <p>Научная хронология и летосчисление в истории России. Хронологические рамки истории России. История России как часть мировой истории. Периодизация всеобщей и отечественной истории. Основные компоненты российской истории: население (общество), государство, экономика и культура. Проблема специфики российского исторического пути. Понятие о факторах исторического процесса. Важнейшие факторы отечественной истории. Различные подходы к её изучению и осмыслению. Отечественная история в пространстве культурной памяти. «Места» памяти и её «хранители» (музеи, архивы, библиотеки). Историческое просвещение в системе среднего образования. Общее и особенное в истории российских регионов. Специфика исторического развития Калининградской области.</p>
2	<p>Народы и государства на территории современной России в древности</p>	<p>Понятие о первобытной эпохе (преистории), особенности и проблемы ее изучения. Археологическая периодизация первобытной истории. Современные представления об антропогенезе. Следы деятельности и останки древнейших и древних людей на территории современной России. Заселение территории современной России человеком современного вида. Памятники каменного века на территории России. Особенности перехода от присваивающего хозяйства к производящему на территории Северной Евразии. Ареалы древнейшего земледелия и скотоводства. Территория современной России в эпоху бронзы. «Страна городов» на Южном Урале.</p> <p>Цивилизации древности и народы Северной Евразии</p> <p>Основные направления развития и особенности древневосточной, древнегреческой и древнеримской цивилизаций. Античность. Достижения античной культуры. Греческая колонизация в Причерноморье. Античные города-государства (полисы) региона. Боспорское царство.</p> <p>Римская империя. Римское влияние в Причерноморье. Религиозная жизнь древних цивилизаций. Формирование иудаизма, буддизма, христианства. Роль древних цивилизаций в формировании педагогических принципов и традиций.</p>



		<p>Кочевые общества евразийских степей. Народы Восточной Европы в произведениях античных авторов. Скифы и сарматы. Кочевая периферия древней китайской цивилизации. Территория современной России и сопредельных стран в системе торговых коммуникаций поздней античности.</p>
3	<p>Русь в IX — первой трети XIII в.</p>	<p>Средние века: понятие, хронологические рамки, периодизация.</p> <p>Переход от античности к Средневековью в Западной Европе. Великое переселение народов. Миграции германцев и гуннов. Падение Западной Римской империи. Образование «варварских» королевств. Этногенез и расселение славян. Заселение славянами Восточной Европы. Хозяйство, общественный строй и соседи славян. Балты и финно-угры в раннем Средневековье.</p> <p>Византийская империя: особенности политического и социально-экономического развития, культурный облик. Православная церковь и императорская власть. Расселение славян на территории империи. Первые славянские государства. Попытка восстановления империи на Западе: деятельность Карла Великого. Мир Великой степи. Тюркские каганаты. Авары в Восточной Европе. Возникновение ислама и рождение мусульманской цивилизации. Арабский хали-фат. Хазарский каганат и его борьба против арабской экспансии. Волжская Булгария как часть мусульманского мира.</p> <p>Исторические условия складывания государственности у восточных славян. Политогенез в раннесредневековой Европе. Походы викингов. Первые известия о руси. Проблема образования Древнерусского государства. «Призвание варягов» и начало династии Рюриковичей. Дискуссии по поводу так называемой норманнской теории и современные научные взгляды на проблему. Транзитная торговля как фактор политогенеза. «Протогорода» Восточной Европы. Первые русские князья: Рюрик, Олег, Игорь, Ольга, Святослав, Владимир. Территориально-политическая организация ранней Руси. Дань и полюдье. Отношения с Византийской империей, странами Центральной, Западной и Северной Европы, кочевниками европейских степей. Русь в международной торговле. Принятие христианства и его значение. Причины принятия христианства из Византии. Значение византийского наследия на Руси. Христианство, ислам и иудаизм как традиционные религии России.</p> <p>Русь в контексте развития средневековых цивилизаций Запада и Востока (XI – начало XIII в.)</p> <p>Западная Европа в период Высокого Средневековья. Феодалная иерархия и сеньориальная система в Западной Европе. Феодалная раздробленность.</p>

		<p>Рыцарство. Феномен средневекового города. Роль и положение христианской Церкви. Великая схизма. Крестовые походы. Падение Константинополя. Мир за пределами христианской Европы. Великая степь, арабо-мусульманская культурная зона, цивилизации Дальнего Востока.</p> <p>Русь (Русская земля) в XI – первой трети XII в. Территориально-политическая структура. Органы власти. Древнерусские города и княжеская власть. Ярослав Мудрый и Ярославичи. Взаимоотношения князей-Рюриковичей. Любечский съезд. Владимир Мономах. Русская церковь в политической и культурной жизни Руси. Экономика и общественный строй Руси. Основные слои населения. Древнерусское право. «Русская правда». Проблема «древнерусского феодализма». Русь в международных отношениях. Русь в середине XII — начале XIII в. Формирование земель – самостоятельных политических образований («княжеств»). Важнейшие земли и особенности их социально-экономического и политического развития: Значение Киева в период существования самостоятельных русских земель. Формирование элементов республиканской политической системы в Новгороде. Внешняя политика русских земель</p>
4	Русские земли в XIII – первой половине XV вв.	<p>Ситуация на Руси в начале XIII в.</p> <p>Монгольская империя. Завоевания Чингисхана и его потомков. Походы Батые в Восточную и Центральную Европу. Роль Руси в защите Европы.</p> <p>Последствия монгольских походов на Русь. Русские земли в структуре Монгольской империи и Орды. Система зависимости русских земель от ордынских ханов.</p> <p>Крестоносная экспансия в Прибалтике. Завоевание крестоносцами Ливонии. Ливонская конфедерация. Отношения русских земель с орденами крестоносцев. Александр Невский и противостояние экспансии с Запада (Невская битва, Ледовое побоище). Споры в науке и публицистике о его «историческом выборе» между Западом и Востоком.</p> <p>Историческое развитие русских земель в XIV – первой половине XV в. «Осень Средневековья» в Западной Европе. Столетняя война. Черная смерть на Западе и Востоке. Османская экспансия на Балканах и судьба Византии. Флорентийская уния. Падение Константинополя. Особенности политического развития стран Азии и Африки.</p> <p>Возникновение Литовского государства и включение в его состав части русских земель. Южные и западные русские земли в составе Великого княжества литовского.</p> <p>Северо-западные земли. Эволюция республиканского строя в Новгороде и Пскове. Новгород в системе</p>

		<p>балтийских связей. Княжества Северо-Восточной Руси. Борьба за великое княжение Владимирское. Противостояние Твери и Москвы. Иван Калита. Усиление Московского княжества. Донской. Куликовская битва и ее отражение в древнерусской книжности и исторической памяти. Политика Василия I и Василия II. Династическая война в Московском княжестве второй четверти XV в. Русская православная церковь в период возвышения Москвы.</p> <p>Культура средневековой Руси. Многообразие культур Средневековья. Характерные черты христианской средневековой культуры. Этапы и особенности развития культуры Западной Европы и Византии. Специфика средневековой модели познания. Университеты и схоластика. Арабо-мусульманская традиция в культуре народов и государств Северной Евразии.</p> <p>Формирование христианской культуры Руси. Кирилло-мефодиевская традиция. Книжность и обучение в Древней Руси. Первые русские школы.</p> <p>Архитектурные традиции средневековой Руси. Начало каменного строительства. Софийские соборы в Киеве, Новгороде, Полоцке. Владимиро-суздальские и новгородские храмы. Возобновление каменного строительства после монгольского нашествия. Византийские традиции и западноевропейское влияние в древнерусской архитектуре.</p> <p>Древнерусское изобразительное искусство: мозаики, фрески, иконы. Творчество Феофана Грека, Андрея Рублева.</p> <p>Знания о мире и технологии. Православная церковь и народная культура. Общее и особенное в культурном развитии Руси и ее соседей.</p>
5	<p>Формирование и развитие единого русского государства во второй половине XV–XVI вв.</p>	<p>Исторический контекст образования Русского государства. Образование национальных государств в Европе: общее и особенное. Начало Великих географических открытий. Нарастание центробежных тенденций в Орде и ее распад на отдельные политические образования.</p> <p>Великое княжество Литовское в XV в. Противостояние Литвы и Тевтонского ордена. Грюнвальдская битва. Польско-литовская уния и судьбы западнорусских земель. Роль русского языка и русской письменности в культуре и повседневной жизни Великого княжества Литовского.</p> <p>Объединение русских земель вокруг Москвы. Иван III. Присоединение Новгорода, Твери и Вятки. Стояние на Угре. Ликвидация зависимости Руси от Орды. Новое место Московской Руси в православном мире. Расширение международных связей Российского государства. Войны с Литвой. Принятие общерусского Судебника. Формирование аппарата управления</p>

	<p>единого государства. Причины возникновения местничества, его сущность и функции. Государственная символика. Церковь и великокняжеская власть. Иосифляне и нестяжатели. Неортодоксальные религиозные течения.</p> <p>Русское государство и мир в начале эпохи Нового времени. Происхождение понятия «Новое время», хронологические рамки и периодизация. Великие географические открытия. Начало европейской экспансии. Первые колониальные империи. Начало становления капиталистических отношений в странах Западной Европы и «второе издание крепостничества» в странах к востоку от Эльбы. Развитие технологий. Изменения в военном деле, начало «пороховой революции». Ренессанс и Реформация. Религиозные конфликты. Формирование национальных государств. Создание Речи Посполитой. Цивилизации Востока и Новый Свет в XVI веке.</p> <p>Завершение объединения русских земель и укрепление государства в период правления Василия III. Ликвидация удельной системы. Формирование аппарата управления. Складывание доктрины «Москва – третий Рим». Войны с Литвой и включение в состав Русского государства Смоленска и Брянска.</p> <p>Эпоха Ивана Грозного. Основные этапы правления Ивана IV. Принятие им царского титула. Реформы конца 1540-х – 1550-х гг. Развитие аппарата управления и укрепление вооруженных сил. Успехи во внешней политике. Ливонская война. Расширение политических и экономических контактов со странами Европы. Начало морской торговли с европейскими странами через гавани Белого моря. Включение в состав России земель Казанского и Астраханского ханств. Южная граница России. Система обороны степных рубежей. Походы на Крым и набеги крымских ханов на русские земли. Молодинская битва и ее историческое значение. Поход атамана Ермака Тимофеевича и начало присоединения Западной Сибири. Опричнина. Споры о причинах и характере опричнины в исторической науке. Послания Ивана Грозного о сущности самодержавной власти. Переписка с князем Андреем Курбским. Опричный террор. Последние годы царствования Ивана Грозного.</p> <p>Династическая ситуация после смерти Ивана Грозного. Правление Федора Ивановича. Земский собор 1598 г. и избрание на царство Бориса Годунова.</p> <p>Государство и церковь. Учреждение патриаршества.</p> <p>Социально-экономический облик Русского государства в XVI в. Аграрный характер экономики. Формы землевладения. Торговые связи. Русские города. Сельское и городское население. Служилые люди и духовенство. Экономический кризис в Российском</p>
--	---

		государстве конца XVI в. Крепостнические тенденции. Социальные и политические мотивы закрепощения крестьян. Крепостное право и поместное войско.
6	Российское государство в XVII в.	<p>Россия к началу XVII в. Дискуссия о причинах и хронологии Смутного времени в России. Периодизация Смуты. Голод 1601–1603 гг. Развитие феномена самозванства. Династический этап Смутного времени. Вторжение войска Лжедмитрия на территорию Российского государства. Начало гражданской войны. Смерть Бориса Годунова и воцарение Лжедмитрия I. Внутренняя и внешняя политика самозванца. Свержение Лжедмитрия I.</p> <p>Углубление и расширение гражданской войны. Царствование Василия IV Ивановича Шуйского. Социальные противоречия как движущая сила в гражданской войне. Повстанческое движение Ивана Болотникова и его поражение. Лжедмитрий II и его поход под Москву. «Воровской» лагерь в Тушино.</p> <p>Социальная база и зарубежная поддержка самозванца. Оборона Троице-Сергиева монастыря. Русско-шведский договор о военном союзе. Официальное вступление Речи Посполитой в войну против Российского государства. Оборона Смоленска. Разгром Тушинского лагеря. Битва под Клушином. Низложение царя Василия Шуйского.</p> <p>Иностранная интервенция как составная часть Смутного времени. Кульминация Смуты. Договор о передаче престола польскому королевичу Владиславу. Договоры 1610 г. об избрании на престол королевича Владислава: перспектива ограничения царской власти боярской аристократией. Подъем национально-освободительного движения. Формирование Первого ополчения. Возвращения патриарха Гермогена. Захват Великого Новгорода и северо-запада страны шведскими войсками. Конфликт в рядах Первого ополчения. Образование Второго ополчения. Освобождение столицы. Земский собор 1613 г. Избрание на престол Михаила Федоровича Романова: консенсус или компромисс?</p> <p>Завершение Смутного времени. Установление власти нового царя на территории страны. Военные действия против войск Речи Посполитой и Швеции. Русско-шведские переговоры и заключение Столбовского мирного договора. Поход войска королевича Владислава и запорожского гетмана П. Сагайдачного на Москву. Заключение Деулинского перемирия с Речью Посполитой. Утрата Смоленской и Северской земли. Цена первой в истории России гражданской войны.</p> <p>Россия и ведущие страны Европы и Азии в XVII веке. Европа в XVII в. Развитие капиталистических отношений. Революция и гражданская война в Англии.</p>

Военная («пороховая») революция. Международные отношения. Роль религиозного и экономического факторов. Тридцатилетняя война и Вестфальская система. Противостояние европейских стран Османской империи. Страны Востока и Новый свет в XVII в.

Русское государство после Смуты. Преодоление ее демографических и экономических последствий. Экономическая модель XVII века: традиции и новые явления. Первые мануфактуры. Развитие торговли.

Политическое развитие Российского государства. Царь Михаил Федорович. Правительство патриарха Филарета. Царь Алексей Михайлович. Укрепление абсолютистских тенденций. Соборное уложение 1649 г. — общерусский свод законов. Ослабление позиций Боярской думы. Прекращение созывов Земских соборов. Укрепление

приказной системы государственного управления. Продолжение политики «закрепощения сословий». Ограничение мобильности посадского населения городов. Бессрочный сыск беглых и окончательное закрепощение крестьянства. Церковь и государство. Патриарх Никон. Церковная реформа и раскол Русской православной церкви. Старообрядчество.

Социальные движения. Городские восстания. Казацко-крестьянское восстание под руководством Степана Тимофеевича Разина. Соловецкое восстание.

Вооруженные силы Русского государства. Полки «иноземного» (нового) строя.

Задачи и направления внешней политики. Продвижение российских границ на восток до берегов Амура и Тихого океана. Освоение огромных пространств Сибири русскими землепроходцами и крестьянами, историческое значение этого процесса. Восстановление утраченных в Смутное время позиций на международной арене.

Смоленская война с Речью Посполитой. Система защиты южных рубежей. Белгородская черта, ее роль в освоении новых земель.

Обострение ситуации в Речи Посполитой. Усиление национального, социального и религиозного гнета на западнорусских землях в составе Речи Посполитой. Восстание под руководством Богдана Хмельницкого.

Переяславская рада и решение о включении Украины в состав Российского государства. Русско-польская война. Андрусовское перемирие. Возвращение Смоленских и Северских земель в состав России, присоединение Левобережной Украины и Киева.

Военные конфликты со Швецией и Османской империей. Русская дипломатия в XVII в.

Российское государство и общество к концу XVII в. Царь Федор Алексеевич. Планы реформ в сфере

	<p>управления и социальной политики. Отмена местничества.</p> <p>Культура Русского государства (конец XV–XVII вв.). Исторический контекст развития русской культуры. Культура Возрождения в Западной Европе. Гуманизм. Ренессанс и барокко. Распространение книгопечатания. Новые подходы к образованию и воспитанию. Развитие познания. Культурные процессы на Востоке. Формирование представлений и стереотипов о России в Европе.</p> <p>Развитие традиций и новые веяния в русской культуре конца XV–XVI вв. Начало книгопечатания в Московской Руси. Иван Федоров. Педагогические идеи. Христианский взгляд на воспитание детей. «Домострой». Архитектурный ансамбль Московского кремля. Расцвет шатрового зодчества. Иконопись и фресковая живопись.</p> <p>Русская культура XVII века. Появление национального стиля в архитектуре. Становление старообрядческой литературы. Школы и духовное образование в России XVII в. Новые явления в живописи. Парсуна. Усиление светского начала в художественной культуре. Западное влияние в русской культуре XVII в. и основные каналы его проникновения. Распространение европейских «дикинов» в быту русской знати. Европейская музыка и театр при московском дворе. Создание придворного театра.</p> <p>Исторические процессы на территории Калининградской области в древности, в средние века и раннее Новое время. Территория Калининградской области в каменном веке. Регион в этнокультурных процессах эпохи неолита и бронзы. Культура боевых топоров (шнуровой керамики) в Юго-Восточной Прибалтике. Население региона в эпоху античности и Великий янтарный путь. Юго-восточная Прибалтика в IV–VIII вв. Складывание культуры пруссов. Норманнское «присутствие» на территории Пруссии. Поселения викингов в Юго-Восточной Прибалтике. Контакты Пруссии и Руси в X–XII вв. Завоевание крестоносцами Пруссии. Основание замка Кенигсберг. Немецкая колонизация края. Выходцы из Пруссии в составе элиты Русского государства XV–XVII вв. Территория области в орденский период. Государство Тевтонского ордена, его взаимоотношения с Великим княжеством Литовским и Московским княжеством. Переговоры магистра Альбрехта Бранденбургского с представителями великого московского князя Василия III о совместной борьбе с Польско-литовским государством. Союзный трактат 1517 г. Секуляризация Ордена. Отношение герцогства Пруссия и княжества Бранденбург-Пруссия с Русским государством в XVI–XVII вв.</p>
--	---

7	<p>Россия в XVIII в.: традиции и модернизация.</p>	<p>Россия в период преобразований Петра I. Место эпохи петровских реформ в истории России. Россия и государства Европы в конце XVII в. Необходимость преобразований. Методы, средства, принципы, цели реформ. Проблема цены преобразований. Вопросы о программе и планомерности преобразований. Роль государства и верховной власти в осуществлении реформ. «Эволюционный» и «революционный» форматы преобразований. Использование опыта европейских государств в преобразовании управления, влияние Швеции, Пруссии, других стран. Идея регулярного государства. Основание Санкт-Петербурга, становление его в качестве столицы Российской империи. Роль Москвы в системе имперской власти и идеологии.</p> <p>Содержание петровских реформ. Преобразования в экономике и социальной сфере, государственном управлении, в области культуры и быта. Развитие образования и создание условий для научных исследований и их начало. Введение гражданского шрифта. Открытие первого высшего учебного заведения — Славяно-греко-латинской академии — и ее значение в развитии просвещения в эпоху Петра I. Создание светских учебных заведений. Цифирные и госпитальные школы. Начало научного коллекционирования (Кунсткамера), указ о создании Академии наук. Податная реформа. Политика меркантилизма и протекционизма, ее специфика для России (в сравнении с Англией, Францией). Строительство городов, начало сооружения воднотранспортных систем. Государство и церковь. Отмена патриаршества. Зарождение практики религиозной терпимости. Противоречия в положении представителей других религий (мусульмане, буддисты, иудеи) и инославных конфессий (католики, протестанты) Вооруженные силы России в начале XVIII в. Создание военного флота.</p> <p>Внешняя политика Петра I. Международное положение России к концу XVII в. и основные задачи ее внешней политики. Российская дипломатия в решении внешнеполитических задач. Военные конфликты с Османской империей. Азовские походы. Борьба за выход к Балтике — главная внешнеполитическая задача Петра I. Северная война: основные этапы, события и результаты. Ништадтский мирный договор и провозглашение России империей. Восточная политика Петра. Дискуссии об историческом значении реформ Петра I. Петровское наследие.</p> <p>Эпоха «дворцовых переворотов». Общая характеристика периода. Предпосылки и основные факторы политической нестабильности в России после Петра I. Незавершенность преобразований в системе</p>
---	--	--



	<p>управления. «Механика» дворцовых переворотов. Роль армии и гвардии. Фаворитизм. Неопределенность в престолонаследии. «Верхушечный» характер перемен во власти. Группировки внутри политической элиты в борьбе за власть. Противостояние «старой» и «новой» знати.</p> <p>Основные направления внутренней политики. Попытка ограничения самодержавия в 1730 г., цели ее сторонников и причины провала. Укрепление положения дворянства. «Манифест о вольности дворянской». Успехи во внешней политике. Война за польское наследство. Семилетняя война. Сближение с Пруссией в период правления Петра III. Причины его свержения. Оценки периода в историографии.</p> <p>Россия во второй половине XVIII в. Исторический контекст развития Российской империи. Идеи Просвещения в европейской культуре и общественной мысли. Новые политические концепции. Идея правового государства. Просвещенный абсолютизм. Модернизация в Европе. Начало промышленного переворота в Англии. Система международных отношений. Колониальные владения европейских государств в XVIII в. Война североамериканских колоний Англии за независимость, образование США. Революция во Франции и ее международный резонанс. Традиционные общества и цивилизации Востока в «век Просвещения».</p> <p>Эпоха Екатерины II. Вопрос о просвещенном абсолютизме в России. Взгляды российских мыслителей по актуальным политическим и социальным проблемам. Уложенная комиссия 1767–1769 гг. Цели созыва, результаты работы. Укрепление самодержавной власти: идеология и практика. Губернская реформа Екатерины II. Ее предпосылки. Основное содержание: создание отдельных от администрации судебных органов, отраслевые учреждения на местах, привлечение сословий к местному управлению.</p> <p>Экономический облик России. Развитие промышленности и торговли. Экономическая политика правительства. Россия в системе мирового рынка. Крепостное хозяйство и крепостное право в системе хозяйственных и социальных отношений. Вопрос о крепостном праве и положении крестьян в политике Екатерины II. Обострение социальных противоречий. Восстание под предводительством Емельяна Пугачева. Его причины, движущие силы. Цели и идеология восставших.</p> <p>Формирование сословной структуры российского общества. Положение дворянства: привилегии «благородного сословия» и политика правительства по укреплению роли дворянства в качестве</p>
--	--

	<p>господствующего сословия. Взаимоотношения государства и церкви. Национальная и конфессиональная политика Российской империи. Привлечение в Россию выходцев из стран Западной Европы и балканского региона. Политика по отношению к старообрядцам, лицам инославных и нехристианских конфессий. Включение в состав российского дворянства представителей верхушки нерусских народов и территорий, вошедших в состав империи. Ликвидация Гетманства на Левобережной Украине, Запорожской Сечи. Вхождение в состав России Младшего и Среднего казахских жузов. Взаимоотношения с калмыками, народами Северного Кавказа и Закавказья. Сибирь в XVIII в. Освоение Северо-Западной Америки. Создание Российско-Американской компании.</p> <p>Внешняя политика России второй половины XVIII в. Упрочение ее статуса, признание ее в качестве империи. Основные цели Российской империи во внешней политике. Предпосылки продвижения России к Черному морю: обеспечение безопасности юго-западных границ, освоение территорий Приазовья и Причерноморья, развитие российской внешней торговли через Черное море, укрепление влияния России на Балканах. Войны с Османской империей и их результаты. Освоение Новороссии. Политика России по отношению к Речи Посполитой. Линия на сохранение существующего политического строя Речи Посполитой и усиление российского влияния. Участие России в разделах Речи Посполитой. Вхождение в состав России Правобережной Украины, Белоруссии и Литвы.</p> <p>Роль России в решении важнейших вопросов международной политики. Российская «Декларация о вооруженном нейтралитете».</p> <p>Оценка правления Екатерины II в историографии.</p> <p>Царствование Павла I. Политика по отношению к дворянству, крестьянству, крепостному праву. Укрепление самодержавия. Внешняя политика России в конце XVIII в. Участие империи в антифранцузских коалициях. Итальянский и швейцарский походы А.В. Суворова. Дворцовый переворот 1801 г. и свержение Павла I.</p> <p>Итоги развития России в XVIII веке. Достижения, проблемы, актуальные задачи внутренней и внешней политики.</p> <p>Культурное пространство России в XVIII веке. Исторический контекст развития российской культуры. Успехи науки в странах Западной Европы. Светская философия. И. Кант. Становление экономической науки. Основные тенденции в развитии художественной культуры зарубежной Европы. Культура и искусство стран Востока.</p>
--	--

		<p>Влияние идеологии Просвещения на развитие русской культуры. Развитие образования. Реформа образования Екатерины II. Учреждение Московского университета. Формирование сословной дворянской культуры. Феномен дворянской усадьбы.</p> <p>Создание Академии наук и учебных заведений при ней. Сословно-дворянские учебные заведения. Деятельность М.В. Ломоносова в области просвещения. Открытие Московского университета. Политика государства в области воспитания и обучения. Становление женского образования в России. Создание воспитательных учреждений по проекту И.И. Бецкого. Деятельность Ф.И. Янковича. Пропаганда прогрессивных педагогических идей в журналах Н.И. Новикова</p> <p>Новые веяния в русской словесности и искусстве. Реформа стихосложения В. К. Тредиаковского и М. В. Ломоносова. Оды Р.Г. Державина. Сентиментализм Н.М. Карамзина. Язык элиты и язык народа. Театр Ф. Г. Волкова. Создание Академии художеств. Достижения в области живописи и скульптуры. Барокко и классицизм в русской архитектуре.</p>
8	<p>Российская империя в XIX – начале XX в.: государство, общество, культура.</p>	<p>Исторический контекст. Представление о «долгом девятнадцатом веке». Резонанс революции во Франции. Кризис Просвещения. Эпоха романтизма. Либеральная и консервативная общественная мысль. Становление концепции национального государства. Международные отношения в начале XIX в. Наполеоновские войны, их итоги. Революционное движение в Европе. Война за независимость испанских колоний в Латинской Америке. США в первой четверти XIX в. Доктрина Монро.</p> <p>Россия в начале XIX в. Правление Александра I. Правительственный конституционализм. Проекты реформ М.М. Сперанского. Административные преобразования. Реформирование системы образования. Становление русского консерватизма. Н.М. Карамзин. Россия в системе международных отношений. Участие в антифранцузских коалициях. Тильзитский мир и его последствия.</p> <p>Отечественная война 1812 г.: характер военных действий. Влияние войны с Наполеоном на политическую и общественную жизнь страны. Бородинское сражение и его итоги и последствия для дальнейшего хода войны. Оставление Москвы. Марш-маневр М. И. Кутузова и стратегия русской армии на завершающем этапе войны. Заграничные походы русской армии. Роль России в освобождении Европы от наполеоновской гегемонии. Венский конгресс и становление «европейского концерта». Российская империя и новый расклад сил в Европе. Политическая концепция легитимизма. Идеиные основания и политическая роль «Священного союза» монархов.</p>

Политическая реакция второй половины царствования Александра I. Проект Уставной грамоты Российской империи. Движение декабристов: причины зарождения, этапы развития, декабристские организации. «Образ будущего» в программных документах декабристов. Смерть Александра I и династический кризис. Восстание на Сенатской площади, восстание Черниговского полка. Следствие и суд над декабристами. Оценки движения и выступлений современниками и историками. Влияние восстания на Сенатской площади на правление Николая I.

Российская империя во второй четверти XIX в. Николаевская Россия. Представления Николая I о власти. Факторы формирования его внутривластного курса. Государственный строй, бюрократизация, деятельность Императорской канцелярии. Кодификация законодательства. Экономическое развитие второй четверти XIX в. Вопрос о кризисе крепостного хозяйства в исторической науке. Крестьянский вопрос во внутренней политике. Реформа государственной деревни. Финансовые реформы Е.Ф. Канкрин. Национальная политика правительства. Польский вопрос.

Русская общественная мысль николаевского времени. Влияние немецкой классической философии. Триада С. С. Уварова как государственная идеология: поиск формулы национальной идентичности. Концепция «народности». «Философические письма» П. Я. Чаадаева: трансформация его взглядов. Славянофильство и западничество: общее и отличное. Панславизм. Зарождение «русского социализма». Государство, общество, община в интерпретации А.И. Герцена.

Перемены во внешнеполитическом курсе во второй четверти XIX в. Политика России в восточном вопросе. Войны с Ираном и Турцией. Политика России на Кавказе: стратегические задачи и тактические приемы. Война на Северном Кавказе: причины, этапы, последствия. Активизация политики на Дальнем Востоке. Н.Н. Муравьев-Амурский. Россия и европейские революции. «Весна народов». Венгерская революция. Крымская война как итог внешнеполитического курса. Основные события. Оборона Севастополя. Парижский мир. Оценки царствования Николая I в историографии.

Россия и мир во второй половине XIX века. Мировой исторический процесс. Становление индустриальной цивилизации. Технический прогресс и социальные сдвиги. Движения социального протеста. Рабочее движение. Развитие политических идеологий. Либерализм и утопический социализм. Рождение

марксизма. Империи и национальные государства. Ведущие страны Европы и мира во второй половине XIX в. Колониальная экспансия. Общества и страны Востока в условиях европейской колониальной экспансии. Антиколониальные движения и попытки реформ.

Время Великих реформ в России. Отмена крепостной зависимости крестьянства. Дискуссия о ее причинах и значении. Ведение земств и городского самоуправления, реформирование суда, народного просвещения и печати. Роль российской бюрократии в подготовке и осуществлении реформ.

Социальные и экономические последствия Великих реформ. Состояние помещичьего хозяйства в конце XIX в. Крестьянское хозяйство: дискуссия о «земельном голоде» рубежа XIX–XX вв. Крестьянская община в меняющейся России. Правовой статус крестьянина после реформы 1861 г. Индустриализация и урбанизация. Строительство железнодорожной сети. Развитие банковской сферы. Роль предпринимателей в развитии экономической и культурной жизни России второй половины XIX — начала XX в. Складывание новых социальных групп (земцев, земских служащих, представителей свободных профессий, адвокатов, служащих акционерных компаний и т. д.). Появление рабочего вопроса в России.

Общественная мысль в эпоху Великих реформ. Власть и общество. Складывание революционной традиции в России. Русское народничество: освоение и переосмысление наследия А. И. Герцена. Направления и эволюция народнической мысли: Хождение в народ. Революционный террор конца 1870 — начала 1880-х гг. Деятельность организации «Народная воля». Попытки диалога власти и общества в 1878–1881 гг. Убийство народовольцами императора Александра II. Первые марксистские кружки в России и эволюция народничества в 1880-е гг.

Власть и общество в годы царствования Александра III. Дискуссия в историографии о содержании правительственной политики: контрреформы или курс на стабилизацию? Концепция «народной монархии». Идеология государственного консерватизма. Политика в области местного самоуправления, просвещения, цензуры. Экономическая политика и начало периода интенсивного роста российской экономики. Формирование новых промышленных районов. Начало строительства Транссибирской магистрали.

Российская империя на международной арене. Преодоление последствий Крымской войны. Включение Средней Азии в состав России. Отношения со странами Дальнего Востока. Панславизм и славянский вопрос. Внешняя политика и общественное

мнение конца 1870-х гг. Русско-турецкая война (1877–1878): цена победы. Берлинский конгресс: вынужденные уступки или дипломатическое поражение? Внешнеполитический курс в царствование Александра III. Нарастающие конфликты с Германской империей. Русско-французское сближение. Становление блоковой системы в Европе конца XIX — начала XX в. Кризис «европейского концерта».

Национальный вопрос и национальная политика. Центральная власть и национальные движения. Польское восстание 1863 г. Корректировка принципов национальной политики. Национализм и русификация окраин в период правления Александра III.

Российская империя в начале XX века. Исторический контекст. Вторая индустриальная революция на Западе. Колониальные империи и столкновение интересов великих держав. «Пробуждение Азии» факторы и проявления. Обострение международных отношений. Общественные движения в странах Запада. Либерализм, марксизм, консерватизм на рубеже веков.

Российская империя в начале правления Николая II: особенности и проблемы экономического и социального развития. Внутриполитический курс. Либеральное и леворадикальное движение, назревание политического кризиса. «Полицейский социализм». Дальневосточная политика России. Русско-японская война и ее внутриполитические последствия.

Первая российская революция. Дискуссия о причинах и характере революции, хронологических рамках. «Кровавое воскресенье». Специфика массового движения 1905 г. Роль забастовочного, крестьянского и национальных движений в революции. Всеобщая октябрьская политическая стачка. Манифест 17 октября 1905 г. и его последствия. Особенности российского конституционализма. Проблема государственного строя Российской империи в 1906–1917 гг. в публицистике начала XX в. и историографии. Политическое насилие в 1905 г. Изменения в системе государственного управления. Государственная дума в системе центральной власти. Итоги Первой русской революции.

Российские партии в 1905-1917 гг. Программные установки и тактика деятельности. Опыт российского парламентаризма. Проект системных преобразований П. А. Столыпина. Аграрная реформа Столыпина: замысел, механизмы осуществления, последствия. Землеустройство. Переселенческая политика. Бурный экономический рост в предвоенный период. «Третьеиюньская» политическая система. Столыпин и политические партии. Репрессивная политика правительства. Политический кризис марта 1911 г. Убийство П. А. Столыпина. IV Государственная дума.

Россия в Первой мировой войне. Предпосылки вооруженного столкновения ведущих держав. Механизм эскалации конфликта. Этапы боевых действий на Восточном фронте, его роль в ходе войны. Социальные последствия военных действий. Массовая мобилизация, маргинализация в российском обществе. Трансформация политической системы. Государственное регулирование в условиях войны. Николай II – верховный главнокомандующий. Формирование «Прогрессивного блока». Конфликты Думы и Совета министров. Нарастание политического кризиса в конце 1916 – начале 1917 г.

Культура России в XIX – начале XX в. Факторы и условия развития российской культуры.

Развитие образование: основные реформы, подходы, достижения. Феномен российского университета. Роль чтения и периодической печати в культурной жизни России. Поиск «самобытности» просвещения и общечеловеческих основ воспитания в трудах славянофилов и западников. Создание в России государственной системы школьного образования. Православие, самодержавие, народность как идеологическая основа политики в области просвещения. Общественно-педагогическое движение в России в 60-х годах XIX века. Общая характеристика школьных реформ 60-х годов. Земская деятельность по народному образованию. Реформа высшей школы. Среднее женское образование. Пропаганда идеи общечеловеческого воспитания. Проект школьной системы Н.И. Пирогова. Вопросы дидактики. Взгляды Л.Н. Толстого на народное образование, воспитание и школу в 60-70 годы. Педагогическая система К.Д. Ушинского.

Российская наука в контексте глобальных научных революций.

Стилевые поиски в европейском искусстве. Культура и искусство стран Востока. Изменения в материальной культуре и городском пространстве.

Литература и искусство России в XIX – начале XX в. Обращение к национальным основам: «русско-византийский» и «русский» стили. Завершение формирования русского литературного языка в произведениях А. С. Пушкина. Развитие системы цензуры. Расцвет академической живописи в полотнах К. П. Брюллова, И. К. Айвазовского и А. А. Иванова. Переход к реалистическому искусству в произведениях участников «Товарищества передвижных художественных выставок». Влияние стиля модерн в мировом и российском искусстве. Национальные мотивы в модерне. Неорусский стиль. Движение к конструктивизму. В. Г. Шухов.

		<p>Поворот к индивидуальному началу в творчестве художников объединения «Мир искусства». Авангард в работах В. В. Кандинского, К. С. Малевича, Н. С. Гончарова. Развитие национальной театральной и музыкальной культуры. Постановка на сцене петербургского Большого театра оперы М. И. Глинки «Жизнь за царя». Творения композиторов «Могучей кучки». Появление «режиссерского» театра — театральная система К. С. Станиславского и В. И. Немировича-Данченко. Мировое признание русской культуры. Произведения П. И. Чайковского. Синтез театра, музыки и живописи в постановках С. П. Дягилева — «Русские сезоны» в Париже. Новые виды искусства — фотография и кино.</p> <p>Социальные аспекты культурного развития. Процессы модернизации и культурная жизнь.</p> <p>Исторические процессы на территории Калининградской области в XVIII – начале XX века.</p> <p>Петр I в Восточной Пруссии. «Великое посольство» и дальнейшие визиты царя-реформатора в провинцию. Русско-пруссские научные связи в «век Просвещения». Русские студенты в Кенигсберге. Роль выходцев из Восточной Пруссии в деятельности Санкт-Петербургской Академии наук. События Семилетней войны на территории Восточной Пруссии. Сражение при Гросс-Егерсдорфе. Восточная Пруссия – провинция Российской империи. Судьба «Радзивилловской» («Кенигсбергской») летописи. Просвещение на земле Восточной Пруссии. Деятельность И. Канта. Философия Канта и российская культура.</p> <p>Территория области в период наполеоновских войн. Русско-пруско-французская война 1806-1807 гг. Сражения при Прейсиш-Эйлау (совр. Багратионовск) и Фридланде (совр. Правдинск). Тильзитский мир. Заграничный поход русской армии и освобождение провинции от наполеоновских войск в 1813 г. Деятельность российского консульства в Кенигсберге. Восточная Пруссия глазами русских путешественников конца XVIII – XIX в. Роль провинции в международной торговле Российской империи.</p> <p>Восточная Пруссия в период Первой мировой войны. Восточно-Прусская операция Русской императорской армии. Действия армии П-Г.К. Ренненкампа в северной части провинции. Сражение под Гумбинненом (совр. Гусев) и его роль в контексте военных событий кампании 1914 г. Причины отступления армии Ренненкампа. Завершающие сражения в Восточной Пруссии. Память о Первой мировой войне на территории Калининградской области.</p>
9	Советское государство и общество: от революционного старта к	Великая российская революция (1917–1922). Причины и факторы революционного кризиса 1917 г. Дискуссии в историографии о соотношении объективных и



<p>«консервативной модернизации» (1917 – 1930-е гг.)</p>	<p>субъективных причины революции. Первая мировая война как катализатор нарастания политического кризиса и конфликтности в обществе.</p> <p>Основные этапы революции. Февраль 1917 г. Свержение самодержавия и попытки выхода из политического кризиса. Причины и формы взаимодействия Петросовета и Временного правительства. Позиция лидеров российских социалистических партий по отношению к Временному правительству. Приказ № 1 и его влияние на армию. Основные направления политики Временного правительства. Политика большевиков по отношению к Временному правительству и ее динамика — от поддержки Двоевластия к лозунгу «Вся власть советам!». Роль В. И. Ленина в выработке новой политики. Июльский кризис, конец Двоевластия, «Корниловский мятеж» и его подавление. Нарастание экономических трудностей, радикализация широких народных масс, рост влияния большевиков. Октябрь 1917 г. Свержение Временного правительства, захват власти большевиками в октябре 1917 г. Значение «Декрета о мире» и «Декрета о земле». Осень 1917 — весна 1918 гг. — «Триумфальное шествие советской власти» или «Эшелонный период Гражданской войны»? Формирование советской государственности, социально-экономическая политика большевиков. Брестский мир. Конституция РСФСР 1918 г.</p> <p>Причины Гражданской войны. Основные фронты Гражданской войны и военные действия на них. Интервенция иностранных войск. Идеология Белого движения и важнейшие антибольшевистские правительства. Удельный вес монархических, либерально-демократических и социалистических течений в Белом движении и антибольшевистском лагере. Красный и белый террор. Национальная политика «красных» и «белых» в ходе Гражданской войны. Создание советских республик. Советско-польская война и ее результаты. Финальный этап Гражданской войны: поражение П. Н. Врангеля, окончание крупномасштабной Гражданской войны в России и постепенный переход в 1921–1922 гг. правительства большевиков к задачам мирного времени. Военные действия в Закавказье, Туркестане и на Дальнем Востоке. Дальневосточная республика.</p> <p>Военно-стратегические и военно-экономические причины победы советских войск. Социально-экономические преобразования большевиков в годы Гражданской войны. Политика «Военного коммунизма». Развитие чрезвычайных практик управления. Ущемление реальных прав советов. Советские идеологические и культурные новации периода Гражданской войны. Антирелигиозная</p>
--	---

	<p>пропаганда. Агитация. Революционный авангард в искусстве. Строительство новой системы образования в 1917-1921 гг. Поиск новых методов и форм учебно-воспитательной работы. Классово-пролетарский подход к воспитанию, концепция коммунистического воспитания.</p> <p>Послереволюционная эмиграция и феномен русского Зарубежья. РОВС и «Сменовеховцы». «Союзы возвращения на Родину». Социально-демографические, экономические, политические результаты и последствия Гражданской войны. Голод 1921–1922 гг. Крестьянские восстания. Кронштадтское восстание. Переход к Новой экономической политике. Создание СССР. Предпосылки и причины объединения советских республик. Спор по поводу «автономизации» и «федерализации». Роль В. И. Ленина в создании СССР по варианту «федерализации».</p> <p>Советский Союз в 1920-е годы. Международный контекст. Революционная волна в Европе и мире после Первой мировой войны. Крах империй и образование новых государств. Версальско-вашингтонская система. Формирование мирового порядка под англо-французской гегемонией. Страны Запада в 1920-е гг. стабилизация. Рост влияния социалистических партий и профсоюзов.</p> <p>Советская экономика в условиях НЭПа. Важнейшие преобразования. НЭП как «компромиссная» экономическая модель. Иностраные концессии. Стимулирование кооперации. Финансовая реформа 1922–1924 гг. и общее оздоровление финансовой системы. Создание Госбанка и Госплана РСФСР. Противоречия и кризисы НЭПа. План ГО-ЭЛРО. Итоги экономического развития к 1928 г.</p> <p>Государственный строй и политическая борьба. ВКП(б) и система советов в системе власти. Завершение формирования однопартийной политической системы. Смерть В.И. Ленина и борьба за «ленинское наследство». Победа И. В. Сталина и его сторонников над оппозицией. Результат политической борьбы в высших эшелонах советского руководства к концу 1920-х гг. Образование новых союзных республик в Закавказье и Средней Азии.</p> <p>Политика «коренизации» и ее результаты. Вопрос о фактической степени централизации Советского Союза. Социальная и культурная политика в 1920-е гг. Общественные настроения и общественные организации. Политика государства в области материнства и детства. Борьба с беспризорностью. Эмансипация женщин. Становление государственной системы здравоохранения. Социальные «лифты». Международное значение советских социальных реформ. Феномен «лишенцев». Деревенский социум.</p>
--	--

Советские праздники, советизация имен и топонимики. Политика советского руководства по отношению к церкви. «Обновленчество». Пропаганда атеизма. Государственная политика в сфере искусства. Политехнизация общего воспитания. Осуществление всеобщего начального обучения. Н.К. Крупская как организатор и теоретик образования в Советской России. С.Т. Шацкий как основоположник социальной педагогики. Организация опытной работы в области педагогики.

Внешнеполитический курс советского руководства. Отказ от ставки на мировую революцию и переход к концепции сосуществования с капиталистическим окружением. Вопрос о «царских долгах». Прорыв дипломатической блокады. Договор в Рапалло и «Полоса признаний». «Военная тревога» 1927 г. и ее роль в определении советского внешнеполитического курса. Коминтерн и сеть других международных прокоммунистических организаций и их роль в продвижении советских идей в мире, подготовка иностранных политических кадров в СССР.

Время «Великого перелома». СССР в 1930-е годы.

Причины отказа от НЭПа в конце 1920-х гг. Курс на индустриализацию и крах попыток осуществить её в рамках НЭПа. Переход к политике форсированной индустриализации. Опора на внутренние источники. Формирование директивно-плановой экономики как механизма мобилизации материальных и трудовых ресурсов. «Великая депрессия» и ее значение для осуществления планов индустриализации. Заготовительный кризис. Переход к политике массовой коллективизации. «Раскулачивание» и создание системы МТС. Массовый голод в СССР в 1932–1933 гг. «Трудодни» и роль личных подсобных хозяйств. Наиболее значимые стройки первых пятилеток. Возникновение в СССР новых отраслей промышленности. Освоение зарубежных технологий и использование иностранных специалистов. Влияние нарастающей международной напряженности на темпы и приоритеты индустриализации. Милитаризация экономики Советского Союза, первоочередное развитие оборонных производств. Позитивные и негативные результаты экономического развития СССР в 1930-е гг. Ликвидация безработицы. Проблема товарного дефицита и ее решение. Карточная система.

Политические процессы в СССР в 1930-х гг. Завершение складывания механизма власти единоличной власти Сталина. Процесс перетекания властных полномочий от партийных структур (Съезд, ЦК) к узкой группе партийного истеблишмента (Политбюро). Окончательное свертывание внутрипартийной демократии. Завершение

		<p>трансформации партии в основную властную структуру механизма управления СССР. Общее усиление идеологического контроля над обществом. Усиление роли органов государственной безопасности. Массовые политическое репрессии. «Московские процессы» 1936–1938 гг. «Большой террор» 1937–1938 гг. Репрессии в армии. «Национальные операции». ГУЛАГ как инструмент подавления активной и потенциальной оппозиции и средство решения экономических задач. Конституция СССР 1936 г.</p> <p>Советское общество в 1930-е гг. Особенности положения социальных групп. «Бывшие люди», «единоличники», и «трудпоселенцы». Социальное положение советской номенклатуры. «Ударники» и «стахановцы». Урбанизация и ее последствия. Жилищная проблема в СССР 1930-х гг. Феномен «советского человека». Возвращение к традиционным семейным ценностям. Пропаганда коллективизма и интернационализма. Массовый энтузиазм — причины и результаты. Массовый спорт. Пионерская организация. «Пантеон» героев 1930-х гг.</p> <p>Культурная революция. Переход к массовой средней школе. Государственный контроль за сферой искусства. Градостроительство. Кинематограф. Изменения отношения к отечественной истории. Государственный патриотизм. Итоги социально-политического и экономического развития СССР в 1930-е гг. Оценки результатов «сталинской модернизации» в историографии.</p> <p>Новая модель школы. Личностно-ориентированная педагогика П.П. Блонского. Педагогическая деятельность и взгляды А.С. Макаренко.</p> <p>Международное положение «Страны советов». Вступление СССР в Лигу наций. «Великая депрессия» 1929–1933 гг. на Западе и поиск выхода из кризиса. Приход к власти в Италии и Германии фашистского и нацистского режимов. СССР и попытки создания системы коллективной безопасности в Европе. Агрессия Японии в Китае. Помощь СССР республиканской Испании и Китаю.</p>
10	Советский Союз в годы Великой Отечественной войны	<p>Великая Отечественная война (1941–1945). Периодизация Второй мировой войны. Великая Отечественная война – ее важнейшая составляющая. Европа и Дальний Восток на пути к новой мировой войне. Обострение международной ситуации в конце 1930-х гг. Вооруженные конфликты на Дальнем Востоке. Широкомасштабная агрессия Японии против Китая. Мюнхенская конференция 1938 г. и ее последствия. Итало-эфиопская война. Британско-франко-советские переговоры в Москве и их неудача. Советско-германский договор 1939 г. (пакт Риббентропа-Молотова) и секретные протоколы к нему.</p>

	<p>Споры вокруг его значения. Нападение Германии на Польшу. Вступление в войну Великобритании и Франции. Присоединение к СССР Западной Украины и Западной Белоруссии, а также Бессарабии и прибалтийских республик. «Зимняя война» с Финляндией. «Странная война». Захватническая политика нацистской Германии.</p> <p>Германский план «Барбаросса». Нападение нацистской Германии на СССР. Боевые действия летом 1941 — зимой 1941/42 гг. Причины отступления советских войск. Массовый героизм советских воинов. Важнейшие сражения лета – осени 1941 г. Смоленское сражение, Киевское сражение, оборона Одессы, оборона Севастополя, Блокада Ленинграда. Победа под Москвой и ее историческое значение. Наиболее значимые решения советского правительства по организации отпора врагу: создание Государственного Комитета Обороны, перевод промышленности на военные рельсы, массовая эвакуация промышленных мощностей, перманентная мобилизация. Крах немецкой стратегии блицкрига. Попытки советских войск развернуть контрнаступление весной 1942 г. сразу на нескольких участках фронта. Причины неудач этих наступательных операций. Боевые действия на других фронтах мировой войны.</p> <p>Нацистский оккупационный режим. Политика и практика геноцида советского народа нацистами и их пособниками. Генеральный план «Ост» и замыслы гитлеровского руководства относительно населения СССР. Массовые преступления гитлеровцев на временно оккупированной территории СССР. Бесчеловечное обращение гитлеровцев с советскими военнопленными. Становление партизанского движения в тылу противника. Попытки гитлеровцев наладить планомерную эксплуатацию оккупированных территорий. «Остарбайтеры». Расширение партизанского движения, создание Центрального штаба партизанского движения (ЦШПД).</p> <p>Партизанские рейды, партизанские края. Сотрудничество с гитлеровцами различных коллаборантов. Власов и власовцы. Национальные формирования. ОУН-УПА. Отряды СС из народов Прибалтики.</p> <p>Жизнь советских граждан в тылу. Массовый трудовой героизм. Движение «двухсот-ников» и «тысячников». Экономическое обеспечение перелома в войне. Значение эвакуированных предприятий для экономики восточных регионов СССР. Меры по консолидации советского общества и укреплению патриотических начал в условиях войны. Использование дореволюционного исторического наследия (восстановление погон, учреждение орденов</p>
--	--

Александра Невского, Суворова, Ушакова и др.)  
Смягчение антирелигиозной политики и восстановление патриаршества в Русской Православной Церкви. Культура в годы Великой Отечественной войны. Фронтовые концертные бригады. «Фронтовые кино-сборники». Плакаты Кукрыниксов.

Сражения на советско-германском фронте с весны 1942 г. до весны 1943 г. Наступление противника на Кавказ и Сталинград (план «Блау»). Строительство Волжской рокады. Сталинградские сражение — решающий акт коренного перелома в Великой Отечественной и во всей Второй мировой войне. Ржевская битва. Советское наступление зимой – весной 1943 г. Деблокирование Ленинграда. «Дорога Победы». Основные причины успеха советских войск в ходе зимнего контрнаступления.

Сражение на Курской дуге и наступление Красной армии по всем фронтам до весны 1943 г. Курская битва и окончательный переход стратегической инициативы к Красной армии. Наступление под Ленинградом зимой 1944 г. «Битва за Днепр». Сражение на Правобережной Украине. Корсунь-Шевченковская операция. Причины успеха советского наступления осенью 1943 г. — весной 1944 г.

Окончательное освобождение территории СССР и освободительный поход в Восточную и Центральную Европу. Важнейшие сражения: операция «Багратион», Яско-Кишиневская операция, Висло-Одерская операция, Восточно-Прусская, Берлинская операции. Освобождение Праги. Капитуляция Германии. Наиболее известные факты фальсификации истории, связанные с освободительной миссией Красной армии в Европе. Начало восстановления экономики освобожденных регионов СССР.

СССР и союзники. Формирование Антигитлеровской коалиции. Проблема «второго фронта». Ленд-лиз и его значение. Иностраные воинские формирования в составе советских войск. Взаимодействие с болгарскими, румынскими и югославскими войсками в борьбе с гитлеровцами. Варшавское восстание. Действия «Армии Крайовой» и «Армии Людовой». Проблема открытия «второго фронта» в Европе. Операция «Оверлорд» и наступление войск западных союзников в 1944–1945 гг. Советско-японская война 1945 г. и атомные бомбардировки японских городов со стороны США. Капитуляция Японии.

Тегеранская, Ялтинская и Потсдамская конференции. Формирование основ ялтинского послевоенного мироустройства. Новые территории в составе СССР. Судебные процессы над главными военными преступниками: Нюрнбергский, Токийский, Хабаровский. Итоги Великой Отечественной и второй

		мировой войны. Решающий вклад СССР в победу антигитлеровской коалиции. Людские и материальные потери. Изменения политической карты Европы.
11	СССР в 1945–1991 гг.: от послевоенного восстановления до Беловежских соглашений.	<p>Советский Союз и зарубежный мир в послевоенные годы (1945–1984). ССР, страны Запада и Востока в первое послевоенное десятилетие. Основные процессы экономического и социально-политического развития стран Запада. Колониальная система и начало её распада.</p> <p>«Поздний сталинизм» в СССР (1945–1953). Восстановление экономики. Социально-демографические процессы. Голод 1946–1947 гг. «Холодная война» и ее влияние на социально-экономическое развитие страны. Крупнейшие стройки десятилетия. «Сталинский план преобразования природы». Надежды в обществе на либерализацию политического режима. Новый виток массовых репрессий. «Борьба с космополитизмом».</p> <p>Международное положение и внешняя политика СССР в послевоенный период. Начало «холодной войны» и формирование биполярного мира. Образование ГДР и ФРГ. СССР и война в Корее. «План Маршалла». Создание НАТО и ЕЭС. Смысл холодной войны» как комплексного противостояния в экономической, военно-технической, дипломатической, идеологической и культурной сферах.</p> <p>«Оттепель» (вторая половина 1950-х — первая половина 1960-х гг.). Борьба за власть после смерти И. В. Сталина. Причины, обусловившие победу Н. С. Хрущева. Отказ от политики массовых репрессий и его последствия. XX съезд КПСС. Сокращение армии, ставка на ракетные войска. Завершение в СССР процесса урбанизации и экономические последствия этого. Начало формирования слоя несменяемых руководителей. Поиск командой Хрущева новых методов интенсификации экономики. Создание совнархозов. Освоение Целины и другие новации в сельском хозяйстве. Практические результаты реформ. Важнейшие достижения СССР в этот период: успехи в решении жилищной проблемы, лидирующие позиции в исследованиях космоса и компьютерных технологиях. Замедление темпов роста экономики к середине 1960-х гг. Изменения в общественных настроениях. Феномен «шестидесятников». Ослабление «железного занавеса». Развитие туризма (в том числе — международного). Московский фестиваль молодежи и студентов 1957 г. Московские кинофестивали. Антирелигиозная политика. Кампания против «формализма и абстракционизма». Причины отстранения Хрущева от власти.</p> <p>Власть и общество во второй половине 1960-х — начале 1980-х гг. Приход к власти Л. И. Брежнева. Принцип</p>

коллективного руководства. Выбор стратегического пути развития страны в середине 1960-х гг. Реформа по внедрению в экономику принципов экономического стимулирования и причины ее свертывания («реформа А.Н. Косыгина»). Взаимоотношения союзного центра и республик СССР. Возрастание роли и значения ВПК и ТЭК. Освоение нефтегазовых месторождений Западной Сибири и их значение. Строительство Байкало-Амурской магистрали. Проекты международного сотрудничества с Европой (газопровод «Дружба») и экономические санкции. СССР — вторая экономика мира. Динамика экономического развития СССР в середине 1960-х — начале 1980-х гг. по сравнению с ведущими странами Запада. Научно-техническая революция и советская экономика. Причины снижения темпов экономического развития и появления кризисных явлений к началу 1980-х гг. Рост «теневой экономики». Ситуация в сельском хозяйстве. Причины неудач в решении продовольственной проблемы. Советское общество в период «позднего социализма». Приоритеты социальной политики. Повышение культурно-образовательного уровня и материального благосостояния граждан. Формирование советского «среднего класса». Рост потребительских запросов населения и обострение проблемы товарного дефицита. Принятие Конституции СССР 1977 г. Рост влияния КПСС. Увеличение привилегий номенклатуры к началу 1980-х гг. Общественные настроения и критика власти. Феномен «шестидесятников». Диссиденты. Уход молодежи в неформальные движения (КСП, хиппи и др.). Снижение доверия к государственным СМИ. «Самиздат» как социальный феномен. Правозащитное движение. Потребительские тенденции в социуме. Основные направления развития культуры и духовной жизни в СССР. Процессы эволюции городской среды, структур повседневности. Осуществление всеобщего обязательного семилетнего образования, расширение среднего образования. Совершенствование содержания образования и методов обучения. Переход к всеобщему политехническому обучению. Профессионализация старших классов. Переход школы на новое содержание образования. Введение всеобщего среднего образования. Социалистические идеалы воспитания. Развитие педагогической науки (М.А. Данилов, В.В. Давыдов, Л.В. Занков). От «сталинского ампира» — к функциональной архитектуре. Живопись — от «сурового стиля» до импрессионизма. Выставка «30 лет МОСХ» и разгром «второго русского авангарда». «Бульдозерная выставка». Поэтапная легализация нонконформистского изобразительного искусства. Создание крупных мемориальных комплексов,



увековечивающих память о Великой Отечественной войне. Феномен «авторской песни». Вокально-инструментальные ансамбли. Русский рок. Советский кинематограф послевоенного периода. От «Малокартинья» позднего сталинизма к «Советской новой волне». Награды советских фильмов на зарубежных кинофестивалях. Комедии Появление в 1980-х годах кинофильмов «массового» жанра — первые советские фильмы-катастрофы и боевики. Расцвет советской мультипликации и ее мировое признание. Развитие телевидения. Многосерийные телефильмы и телесериалы. Формирование культурного андеграунда.

Национальный вопрос в послевоенном СССР. Курс на выравнивание социального и культурного уровней развития республик СССР, формирование в этих республиках национальной интеллигенции. Попытки советского руководства создать новую историческую общность — «советской народ». Причины неудачи этой политики. Нарастание националистических настроений в республиках в первой половине 1980-х гг.

Международное положение и внешняя политика СССР в 1950-е – начале 1980-х гг. Основные очаги напряженности и международные процессы. Деколонизация. Усиление социалистического «вектора» в странах «третьего мира». Соотношение сил просоветского и проамериканского блоков в середине 1950-х гг. Попытка Хрущева добиться потепления международных отношений во второй половине 1950-х. Берлинский и Карибский кризисы. Достижение военного паритета по обычным и ядерным вооружениям. Советско-американское соперничество в Латинской Америке. Кубинская революция. Позиция СССР в Арабо-израильском противостоянии. Совещание по безопасности и сотрудничеству в Европе (СБСЕ) в Хельсинки. Складывание системы информационного давления на СССР и его союзников. Политика СССР по отношению к странам социалистического содружества. Советско-китайские отношения. СССР и война во Вьетнаме. Разрядка международной напряженности в 1970-е гг. Экономическая интеграция в рамках СЭВ и ЕЭС. Проекты экономической интеграции СССР и Западной Европы (газопровод Уренгой-Помары-Ужгород, поставки советского газа и нефти за рубеж). Усиление внешнеполитических вызовов для СССР в первой половине 1980-х гг.: обострение советско-американских и советско-китайских отношений, международная реакция на ввод советских войск в Афганистан, политический кризис в социалистической Польше. Период «перестройки» и распад СССР (1985–1991).

		<p>СССР к середине 1980-х гг. Попытки реформирования советской системы. М.С. Горбачев и начало обновления руководящих кадров. Поиск выхода из кризиса — «госприемка», антиалкогольная кампания, Госагропром. Формирование идеологии нового курса: «ускорение», «гласность», «перестройка». Реакция населения на политику «перестройки». Концепция «механизма торможения». Политическая реформа. Съезд народных депутатов. Экономическая реформа: кооперативы и государственные предприятия с выборными директорами и СТК. Результаты реформы. «Явочная» приватизация.</p> <p>Изменения в духовной жизни и культурной политике. Перемены в отношении государства и церкви. Начало возвращения храмов верующим, восстановление монастырей. 1000-летие Крещения Руси. Политизация культурной сферы. Споры о политических событиях 1930-х — 1940-х гг. как инструмент в политической борьбе. Рост влияния «четвертой власти». Журнал «Огонек». Новое руководство во главе творческих союзов. Телепрограммы «Взгляд» и «Прожектор Перестройки». Отмена цензуры и широкое проникновение западной массовой культуры. Феномен «видеосалонов». Новые веяния в кинематографе — обращение к ранее запретным темам и стилям.</p> <p>Внешняя политика периода «перестройки». «Новое мышление». Советско-американский договор о ракетах малой и средней дальности. Роспуск ОВД и СЭВ. Поэтапная сдача руководством СССР внешнеполитических позиций. Объединение Германии и вопрос о расширении НАТО на восток. «Бархатные революции» в Восточной Европе.</p> <p>«Парад суверенитетов» — причины и следствия. Обострение межнациональных конфликтов. Причины возникновения и обострения противостояния руководства РСФСР и руководства СССР. «Новоогаревский процесс» и договор об учреждении Союза Суверенных Государств. Путч ГКЧП, учреждение Содружества Независимых Государств, и роспуск СССР. Непосредственные и долгосрочные последствия распада СССР. Дискуссия о причинах распада СССР. Окончание «холодной войны». Вопрос о судьбе советского ядерного оружия. Европейская интеграция</p>
12	Российская Федерация в 1991–2022 годах	<p>Россия в 1990-е годы.</p> <p>Последствия распада СССР для российской экономики и обороноспособности.</p> <p>Рыночные реформы и их социальные последствия. «Шоковая терапия». Ваучерная приватизация — позитивные и негативные аспекты. Причины отказа от альтернативных проектов приватизации. Свобода внешней торговли, свобода выезда за рубеж,</p>

окончательное крушение железного занавеса, хождение иностранной валюты. Рост зависимости экономики от международных цен на энергоносители. Нарастание негативных последствий реформ. Безработица, деиндустриализация, «челноки», криминализация общества, падение жизненного уровня большинства населения, имущественное расслоение, формирование олигархата. Финансовые пирамиды. Залоговые аукционы. «Новые русские». Смена ценностных ориентиров. Экономический кризис 1998 г. Кризис образования и науки. Демографические последствия трансформационного шока. Новая роль религии и Церкви в постсоветской России.

Центр и регионы Федерации. Центробежные тенденции. Федеративный договор 1992 г. Борьба за восстановление конституционного порядка в Чечне. Хасавюртовские соглашения. Особенности политических процессов 1990-х гг. Б. Н. Ельцин и его окружение. Складывание и особенности многопартийности 1990-х гг. Основные политические партии и движения 1990-х гг., их лидеры и платформы. Нарастание противоречий по поводу хода и результатов реформ между президентом и Верховным Советом. Политический кризис 1993 г. и его разрешение. Принятие Конституции РФ 1993 г. Болезнь Ельцина и снижение управляемости страной. Назначение премьер-министром РФ В.В. Путина. Победа над международным терроризмом в Чечне.

Международное положение и внешняя политика России. Формирование однополярного мира. Распад Югославии. Завершение вывода российских войск из Европы. Заключение с США договора СНВ-2. Вступление Российской Федерации в G8 и в Совет Европы. Бомбардировки США и НАТО Югославии в 1999 г. как переломный момент взаимоотношений России с Западом. Начало интеграционных процессов на постсоветском пространстве. Проблема «советских долгов». Каспийский трубопроводный консорциум. Миротворческая миссия России в Приднестровье и Южной Осетии. Роль России в урегулировании армяно-азербайджанского конфликта из-за Нагорного Карабаха.

Культура России в 1990-е гг. Российская средняя и высшая школа в условиях постсоветских трансформаций. «Натиск» массовой культуры. Бурный рост шоу-бизнеса и индустрии развлечений. Коммерциализация кино и телевидения. Сокращение количества производства отечественных кинолент. Возрастание роли телевидения. Появление новых форматов телепередач: ток-шоу, реалити-шоу. Телереклама. Видеоклипы. Спутниковое и кабельное телевидение. Преобладание «легких жанров» в

литературе и музыке. Театральное искусство. Создание телеканала «Культура». Феномен «актуального искусства». Соцарт как новый стиль в живописи и театре. Новые формы творчества: артобъекты, инсталляции, перформансы. Общественные дискуссии о «текущем моменте» и перспективах развития страны. Россия в начале XXI в. Тенденции и проблемы мирового развития начала нового тысячелетия. Постиндустриальное общество. Интернет. Информационная революция. Информационная экономика. Экономические кризисы. Глобализация и региональная интеграция. Интеграционные процессы в Евразии, Тихоокеанском и Атлантическом регионах. Глобальные проблемы современности. Борьбе с терроризмом. Миграционный кризис. Пандемия covid-19. Новая научная картина мира. Постнеклассическая модель науки. Основные процессы международной жизни. Региональные конфликты.

Политическое развитие России в начале века. Преодоление противостояния парламента и правительства. Укрепление «вертикали власти», создание федеральных округов. Восстановление в Чечне конституционного порядка. Разграничение властных полномочий федерального центра и регионов. Приведение местного законодательства в соответствие с федеральным. Переизбрание В. В. Путина президентом в 2004 г., главные положения его политической программы. Рост устойчивости политической системы России, консолидация ведущих политических сил страны. Борьба с терроризмом на территории РФ. Избрание в 2008 г. президентом РФ Д. А. Медведева, деятельность В. В. Путина на посту председателя Правительства. Принятие новой военной доктрины (2010). Переизбрание В. В. Путина президентом РФ в 2012 и 2018 гг. Конституционный референдум 2020 г.

Социально-экономическая ситуация. Устойчивый экономический рост 2000-х гг. Курс на сбалансированный бюджет, минимизацию инфляции, повышение уровня жизни населения, технологическую модернизацию. Снижение роли нефтегазовых доходов в бюджете страны. «Цифровой прорыв» — стремительное проникновение цифровых технологий во все отрасли жизни. Широкое внедрение интернет-технологий в производство, связь, и их влияние на медиасферу. Распространение в России различных социальных сетей, формирование интернет-сегмента экономики. Политика построения инновационной экономики. Технопарки. Инновационный центр «Сколково». Процесс восстановления научного потенциала и его трудности. Крупнейшие инфраструктурные проекты. Государственная

	<p>программа повышения рождаемости. Программы развития вооруженных сил. Влияние международных санкций (2014–2022 гг.) на экономику страны.</p> <p>Социальное и культурное развитие. Внедрение в России «Болонской системы» образования. Система ЕГЭ. Негосударственные вузы и школы. Позитивные и негативные аспекты образовательной реформы. Миграционная политика РФ, рост продолжительности жизни и уровня рождаемости. Пандемия КОВИД и борьба с ней в России. Русский рок, русский рэп. Феномен социальных сетей, блоггерство и видеоблоггерство, сетевая культура. Видеоигры как культурный феномен. Ролевое движение.</p> <p>Внешняя политика в 2000–2013 гг. Позиция России по отношению к Англо-Американскому вторжению в Ирак в 2003 г., интервенции стран НАТО в Ливию, вводу войск коалиции западных стран в Афганистан, и вмешательству США и их союзников в гражданскую войну в Сирии. Вступление РФ в ВТО. Продолжение расширения НАТО на восток. Отход России от односторонней ориентации на страны Запада, ставка на много-векторную внешнюю политику. Вступление РФ в ШОС и БРИКС. Китайский и латиноамериканский векторы внешней политики России. Интеграционные процессы на постсоветском пространстве. Создание ОДКБ. Образование Союзного государства России и Белоруссии. Феномен «цветных революций» в мире и на постсоветском пространстве. Нападение Грузии на Южную Осетию и российских миротворцев в 2008 г., «принуждение Грузии к миру». «Арабская весна» и ее влияние на международную политику. Создание на Ближнем Востоке экстремистской квазигосударственной группировки ИГИЛ (организация, запрещенная в РФ) Внешнеполитические события 2014–2022 гг. Вступление мира в период «политической турбулентности». Провозглашение руководством Грузии и Украины курса на вступление в НАТО. Односторонний выход США из договора о ракетах средней и малой дальности. Государственный переворот 2014 г. на Украине и его последствия. Воссоединение Крыма и Севастополя с Россией, создание ЛНР и ДНР. «Минские соглашения» и их судьба. Нарастание напряженности во взаимоотношениях с США и их европейскими союзниками. Успешная деятельность российского воинского контингента в Сирии. Роль ОДКБ в сохранении стабильности в Казахстане. Обострение конфликта и периодические боевые действия в Нагорном Карабахе, роль России в их урегулировании. Отказ США, НАТО и ЕС от обсуждения угроз национальной безопасности России. Официальное признание ЛНР и ДНР Россией. Начало специальной</p>
--	--

	<p>военной операции на Украине. Санкционное давление стран Запада на Россию, попытки ее изоляции от остального мира. Цели специальной военной операции. Вхождение в состав России Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской области, Херсонской области.</p> <p>Исторические процессы на территории Калининградской области в новейшее время.</p> <p>Провинция Восточная Пруссия в системе советско-германских отношений в межвоенный период. Участие СССР в Восточной ярмарке в Кенигсберге.</p> <p>Территория провинции в годы Второй мировой войны. Советские гражданские лица («остарбайтеры») и военнопленные на земле Восточной Пруссии. Система лагерей для военнопленных. Подготовка боевых действий на территории провинции. Советские разведгруппы. Гумбинненская и Восточно-Прусская наступательные операции Красной армии. Штурм Кенигсберга. Память о Великой Отечественной войне на Калининградской земле.</p> <p>Международно-правовые аспекты создания Калининградской области. Деятельность чрезвычайных органов управления. Интеграция региона в административно-правовое и социально-экономическое пространство СССР. Кампания переименований. Заселение области: организация, масштабы, результаты. Депортация немецкого населения. Структура экономики края в советский период. Крупнейшие предприятия. Рыбопромышленный комплекс. Сельское хозяйство. Роль области в экономическом развитии страны. Социальное и культурное развитие. Градостроительство. Место области в развитии отечественной литературы советского и постсоветского времени.</p> <p>Калининградская область в конце 1980-х – 1990-е гг. Превращение области в российский эксклав на Балтике. Миграционные процессы. Трансформация региональной экономики в условиях рыночных реформ. Особая экономическая зона. Управление и самоуправление. Развитие туристическо-рекреационного сектора. Строительство и развитие инфраструктуры. Обеспечение энергетической безопасности края. Область в условиях санкционного давления. Место Калининградской области в системе российских регионов.</p>
--	---

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

1. История как наука.
2. Периодизация и факторы российской истории.
3. Северная Евразия: от каменного века к эпохе цивилизаций древности.
4. Евразия в период раннего Средневековья. Образование государства Русь
5. Русь в контексте развития средневековых цивилизаций Запада и Востока (XI – начало XIII в.)
6. Русские земли в XIII — первой половине XV в.
7. Формирование и развитие единого русского государства во второй половине XV–XVI вв.
8. Смутное время: от национальной катастрофы к восстановлению суверенитета и единства.
9. Русское государство в XVII веке: процессы консервативной модернизации и социальные катаклизмы.
10. Новые рубежи России: процессы колонизации и расширения границ в отечественной истории XVII века.
11. Россия в период реформ Петра I. От царства к империи.
12. Процессы модернизации в истории Российской империи середины – второй половины XVIII в.
13. Россия на международной арене «века Просвещения».
14. Российская империя в первой половине XIX в.: государственные реформы и внешняя политика.
15. Великие реформы Александра II как модернизационный проект.
16. Власть и общество во второй половине XIX в.
17. Россия как континентальная империя. Национальная политика и дипломатия.
18. Россия в начале XX века: процессы модернизации, революция и реформы.
19. Великая российская революция (1917–1922 гг.) и ее международный резонанс.
20. СССР в 1920-е гг.
21. Время «Великого перелома». СССР в 1930-е гг.
22. Начальный этап Великой Отечественной войны.
23. Коренной перелом и завершающий этап Великой Отечественной войны.
24. СССР в первые послевоенные годы: восстановление экономики и международные отношения.
25. Советское общество и государство в середине 1950-х – начале 1980-х гг.
26. «Перестройка» и распад СССР.
27. Россия в 1990-е гг.: экономические и политические преобразования, внешняя политика.
28. Российская Федерация в начале XXI в. и современный мир.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Особенности научного исторического познания. История и память о прошлом.
2. Народы и государства Причерноморья в древности.
3. Ранние сведения о руси. Деятельность первых древнерусских князей.
4. Государство и общество Руси в XI – начале XIII в.
- 5–6. Война и мир в Древней Руси.
7. Особенности и достижения культуры средневековой Руси.
8. Формирование представлений и стереотипов о России в Европе в XVI–XVII вв.
9. «Сибирская эпопея» XVII века: открытие и освоение новых земель русскими землепроходцами и колонистами.
10. Педагогическая мысль Древней Руси и Русского государства.

11. Крепостническая система и сословное общество России в XVIII веке.
12. Война и дипломатия в эпоху Просвещения
13. Просвещение в России в эпоху Петра I и Екатерины Великой.
14. Прошлое и настоящее России в русской общественной мысли первой половины XIX в.
- 15-16. Война и дипломатия «долгого XIX века».
- 17-18. Педагогическая мысль и система образования в Российской империи XIX – начала XX в.
19. Педагогические идеи 1920-х – 1930-х гг. и политика советской власти в сфере народного образования.
20. Коллективизация в СССР и ее роль в истории российской деревни.
21. «Без срока давности». Нацистские преступления на территории СССР.
22. Духовная жизнь и культура военных лет.
23. Сталинградская битва – начало коренного перелома в войне.
24. Восточно-Прусская операция Красной Армии.
25. Переселенческие кампании послевоенного времени (на примере Калининградской области).
- 26. Советская школа послевоенного времени.**
27. Советская космическая программа: «через тернии к звездам».
28. Калининградская область в 1990-е гг.: практики выживания и структуры повседневности.
29. События и процессы Новейшего времени в зеркале семейной памяти (подведение итогов проектной работы).

Требования к *самостоятельной работе* студентов

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:

1. История как наука.
2. Периодизация и факторы российской истории.
3. Северная Евразия: от каменного века к эпохе цивилизаций древности.
4. Евразия в период раннего Средневековья. Образование государства Русь
5. Русь в контексте развития средневековых цивилизаций Запада и Востока (XI – начало XIII в.)
6. Русские земли в XIII — первой половине XV в.
7. Формирование и развитие единого русского государства во второй половине XV–XVI вв.
8. Смутное время: от национальной катастрофы к восстановлению суверенитета и единства.
9. Русское государство в XVII веке: процессы консервативной модернизации и социальные катаклизмы.
10. Новые рубежи России: процессы колонизации и расширения границ в отечественной истории XVII века.
11. Россия в период реформ Петра I. От царства к империи.
12. Процессы модернизации в истории Российской империи середины – второй половины XVIII в.
13. Россия на международной арене «века Просвещения».
14. Российская империя в первой половине XIX в.: государственные реформы и внешняя политика.
15. Великие реформы Александра II как модернизационный проект.
16. Власть и общество во второй половине XIX в.
17. Россия как континентальная империя. Национальная политика и дипломатия.
18. Россия в начале XX века: процессы модернизации, революция и реформы.



19. Великая российская революция (1917–1922 гг.) и ее международный резонанс.
20. СССР в 1920-е гг.
21. Время «Великого перелома». СССР в 1930-е гг.
22. Начальный этап Великой Отечественной войны.
23. Коренной перелом и завершающий этап Великой Отечественной войны.
24. СССР в первые послевоенные годы: восстановление экономики и международные отношения.
25. Советское общество и государство в середине 1950-х – начале 1980-х гг.
26. «Перестройка» и распад СССР.
27. Россия в 1990-е гг.: экономические и политические преобразования, внешняя политика.
28. Российская Федерация в начале XXI в. и современный мир.

Выполнение домашнего задания, предусматривающего выполнение заданий, выдаваемых на практических занятиях, по следующим темам:

1. Особенности научного исторического познания. История и память о прошлом.
2. Народы и государства Причерноморья в древности.
3. Ранние сведения о руси. Деятельность первых древнерусских князей.
4. Государство и общество Руси в XI – начале XIII в.
- 5–6. Война и мир в Древней Руси.
7. Особенности и достижения культуры средневековой Руси.
8. Формирование представлений и стереотипов о России в Европе в XVI–XVII вв.
9. «Сибирская эпопея» XVII века: открытие и освоение новых земель русскими землепроходцами и колонистами.
10. Педагогическая мысль Древней Руси и Русского государства.
11. Крепостническая система и сословное общество России в XVIII веке.
12. Война и дипломатия в эпоху Просвещения
13. Просвещение в России в эпоху Петра I и Екатерины Великой.
14. Прошлое и настоящее России в русской общественной мысли первой половины XIX в.
- 15-16. Война и дипломатия «долгого XIX века».
- 17-18. Педагогическая мысль и система образования в Российской империи XIX – начала XX в.
19. Педагогические идеи 1920-х – 1930-х гг. и политика советской власти в сфере народного образования.
20. Коллективизация в СССР и ее роль в истории российской деревни.
21. «Без срока давности». Нацистские преступления на территории СССР.
22. Духовная жизнь и культура военных лет.
23. Сталинградская битва – начало коренного перелома в войне.
24. Восточно-Прусская операция Красной Армии.
25. Переселенческие кампании послевоенного времени (на примере Калининградской области).
26. Советская школа послевоенного времени.
27. Советская космическая программа: «через тернии к звездам».
28. Калининградская область в 1990-е гг.: практики выживания и структуры повседневности.
29. События и процессы Новейшего времени в зеркале семейной памяти (подведение итогов проектной работы).

Выполнение учебно-исследовательского проекта «XX век в зеркале семейной и локальной истории». Проект выполняется на протяжении всего периода освоения курса

«История России». Подробные инструкции по выполнению и оформлению проекта предоставляются преподавателем дополнительно.

Примерная структура проекта:

А). Составление генеалогической схемы («древа») семьи.

Б). Создание историко-географической карты, отражающей историю семьи в XX веке.

В). Проведение историко-социологического анализа поколений семьи (профессиональные занятия, уровень образования, характер социальной мобильности, число детей в семье и др.) с целью выявления тенденций эволюции социального облика поколений.

Г). Герои и подвижники в истории семьи. Составление справок о предках – участниках мировых войн, других вооруженных конфликтов, тружениках производства, науки, других сфер экономики, *педагогах и представителях творческих профессий*.

Д). Семейная историческая память – выявление специфики памяти о прошлом у представителей различных поколений семьи.

Е). *Семья и «малая родина» (город, поселок, район) в истории просвещения и педагогики* – формирование базы фактов (материалов), в том числе изобразительных, подготовка информационных обзоров.

Ж). Аналитическое эссе, в котором излагаются результаты изысканий о воздействии событий, явлений и процессов «большой истории» (история страны, всемирно-исторические процессы) на исторический путь семьи, на развитие региона (родного города, села, района).

З). Создание творческого информационного продукта (инфографика, презентация, видеоролик и т.д.) с отображением наиболее важных результатов проекта.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
1. Историческая наука и память о прошлом	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии
2. Народы и государства на территории современной России в древности	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии
3. Русь в IX — первой трети XIII в.	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии
4. Русские земли в XIII — первой половине XV вв.	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
5. Формирование и развитие единого русского государства во второй половине XV–XVI вв.	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии
6. Российское государство в XVII в.	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии
7. Россия в XVIII в.: традиции и модернизация.	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии
8. Российская империя в XIX – начале XX в.: государство, общество, культура.	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии
9. Советское государство и общество: от революционного старта к «консервативной модернизации» (1917 – 1930-е гг.)	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии
10. Советский Союз в годы Великой Отечественной войны	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии
11. СССР в 1945–1991 гг.: от послевоенного восстановления до Беловежских соглашений.	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии
12. Российская Федерация в 1991–2022 годах	УК-5	Тестирование, опрос на практическом занятии

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы				
Short Answer	Кого называют «отцом истории»?		Геродот				
Short Answer	Как называют главный метод исторической науки?		Историзм				
Short Answer	Автор «Истории государства Российского»?		Карамзин				
Short Answer	Название теории происхождения древнерусского государства М.В. Ломоносова		Антинорманизм				
Single Selection	Метод, рассматривающий исторические процессы в их развитии, взаимодействии и взаимовлиянии	<table border="1"> <tr><td>исторический</td></tr> <tr><td>хронологический</td></tr> <tr><td>диалектический</td></tr> <tr><td>ретроспективный</td></tr> </table>	исторический	хронологический	диалектический	ретроспективный	1
исторический							
хронологический							
диалектический							
ретроспективный							

Single Selection	Принцип исторической науки, требующий рассматривать исторический процесс таким, каким он был в действительности, а не таким, каким бы нам хотелось	Историзма объективности социального подхода диалектический	2
Single Selection	Подход к исследованию исторических процессов, в основе которого лежит взаимодействие и взаимовлияние производительных сил, производственных отношений и классовой борьбы	исторический Логический формационный цивилизационный	3
Multiple Selection	К вспомогательным историческим дисциплинам относятся:	сфрагистика палеография криптография мемуаристка	1,2

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
Single Selection	Какая из перечисленных реформ была осуществлена Петром I	Открытие первого университета Уничтожение патриаршества Учреждение Верховного тайного совета Открытие Академии художеств	2
Single Selection	Какое из сражений произошло раньше?	Гангутская битва Взятие Измаила Битва при Гросс-Егерсдорфе Полтавская битва	4
Single Selection	Что из перечисленного относится к результатам реформ Петра I?	Создание новых отраслей промышленности Улучшение положения крепостных крестьян Превращение дворянства в привилегированное сословие Утрата позиций на международной арене	1
Single Selection	Противником России в Северной войне была	Пруссия Швеция Речь Посполитая Дания	2
Single Selection	Что из перечисленного относится к реформам Петра I?	Введение подушной подати Секуляризация церковных земель Генеральное межевание земель Жалованная грамота дворянству	1
Comparison	Соотнесите даты и события	1700 - 1721 Русско-турецкая война 1756 - 1763 Северная война 1773 - 1775 Восстание Е. Пугачева 1768 - 1774 Семилетняя война	1-2,2-4,4-1,3-3

Comparison	Соотнесите имена и события	Петр I	Открытие университета	1-2,2-3,3-4,4-1
		Екатерина II	Принятие таблицы о рангах	
		Анна Иоанновна	Создание Уложенной комиссии	
		Елизавета Петровна	Отказ принять кондиции	
Comparison	Соотнесите имена и события	Михаил Ломоносов	Сподвижник Петра Великого	1-2,2-4,3-3,4-1
		Александр Радищев	Автор антинорманнской теории	
		Василий Татищев	Автор первого труда по истории России	
		Феофан Прокопович	Автор «Путешествия из Петербурга в Москву»	
Comparison	Соотнесите термины и понятия	протекционизм	Форма правления, при которой вся власть принадлежит монарху	1-3,2-4,3-1,4-2
		рекрутчина	Изъятие материальных и земельных богатств у церкви	
		Абсолютизм	Экономическая политика, направленная на защиту национальной промышленности	
		секуляризация	Проведение регулярных наборов населения в постоянную армию	
Comparison	Соотнесите даты и события	1803	Восстание декабристов	1-2,2-1,3-4,4-3
		1825	Указ о вольных хлебопашцах	
		1861	Создание Государственного совета	
		1810	Отмена крепостного права	
Comparison	Соотнесите имена современников	Александр I	А.М. Горчаков	1-2,2-3,3-1,4-4
		Николай I	М.М. Сперанский	
		Александр II	Н.Х. Бенкендорф	
		Александр III	К.П. Победоносцев	
Comparison	Соотнесите события	Бородино	Отечественная война 1812	1-1,2-3,3-2,4-4
		Оборона Шипки	Крымская война	
		Оборона Севастополя	Русско-турецкая война 1877 - 1878	
		Присоединение Финляндии	Русско-шведская война 1807 - 1808 гг.	
SingleSelection	Первым главой советского правительства являлся	В.И. Ленин		1
	И.В. Сталин			
	Рыков			
	Л.Д. Троцкий			
SingleSelection	Москва стала столицей советской России в	1918 г.		1
		1922 г.		
		1917 г.		
		1934 г.		
SingleSelection	Что из перечисленного относится к политике военного коммунизма?	Запрет на ведение частной торговли		1
		Разрешение применения наемного труда		
		Разрешение аренды земли		
		Создание бирж труда		

SingleSelectio n	Какое из перечисленных событий произошло раньше?	Заключение Брестского мира	2
		Принятие декрета о земле	
		Образование СССР	
		Вхождение СССР в Лигу наций	
SingleSelectio n	Какое из перечисленных событий произошло позже?	Заключение пакта о ненападении с Германией	1
		Принятие первой конституции СССР	
		Образование СНК	
		Вступление СССР в Лигу наций	

### Темы для учебной дискуссии (примеры)

Болонская система образования: дискуссионные вопросы

Введение Единого государственного экзамена в России: плюсы и минусы

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

История как наука

Периодизация российской истории

Факторы и специфика исторического развития России

Евразийское пространство в первобытную эпоху

Цивилизации древности и народы Северной Евразии

Евразия в период раннего Средневековья. Образование государства Русь

Русь в контексте развития средневековых цивилизаций Запада и Востока (XI – начало XIII в.)

Русские земли в XIII веке

Историческое развитие русских земель в XIV – первой половине XV в.

Художественная культура Средневековой Руси

Формирование единого Русского государства в XV – начале XVI в.

Русское государство и мир в начале эпохи Нового времени

Русское государство в начале XVII в. Смутное время

Процессы модернизации в России XVII в.

Россия и ведущие страны Европы и Азии в XVII веке

Культура Русского государства (конец XV–XVII вв.)

Православие и православная церковь в российской истории XIII–XVII вв.

Педагогические идеи и образование в Древней Руси и Русском государстве XVI-XVII вв.

Россия в период преобразований Петра I

Эпоха дворцовых переворотов. Семилетняя война

Россия во второй половине XVIII в.

Международное положение и внешняя политика России в XVIII в.

Культурное пространство России в XVIII веке.

Педагогические идеи XVIII века в России.

Образование и просвещение в России второй половины XVIII в.

Россия в первой четверти XIX в.

Отечественная война 1812 г. и заграничные походы русской армии.

Российская империя во второй четверти XIX в.

Восточный вопрос во внешней политике России в период правления Николая I.  
Крымская война

Реформы 1860-х – 1870-х гг.

Государственный реформизм 1880-х – начала 1890-х гг.

Власть и общество во второй половине XIX в.

Россия и мир во второй половине XIX века

Россия в начале XX века: процессы модернизации, политический курс, внешняя политика

Революция 1905–1907 гг. Опыт российского парламентаризма

Национальная политика в Российской империи (XIX – начала XX в.)

Развитие системы образования в Российской империи в XIX – начале XX в.

Педагогические идеи в истории отечественной культуры XIX – начала XX в.

Художественная культура России в XIX – начале XX в.

Исторические процессы на территории Калининградской области в средние века и новое время

Россия в Первой мировой войне.

Великая российская революция (1917–1922): дискуссия о причинах и предпосылках, развитие революционного процесса в феврале – октябре 1917 г.

Великая российская революция (1917–1922): первые преобразования большевиков, Гражданская война как национальная катастрофа

Великая российская революция (1917–1922): выход страны из Гражданской войны, корректировка экономического курса, итоги, последствия и международный резонанс революции.

Советский Союз в 1920-е годы

Время «Великого перелома». СССР в 1930-е годы

Социальные преобразования 1920-х-1930-х гг.

Педагогические идеи и эксперименты 1920-х-1930-х гг.

Советская школа и система высшего образования в межвоенный период

Международное положение и внешняя политика СССР в 1930-е гг.

Великая Отечественная война (1941–1945): периодизация, начальный этап, мобилизация экономики и общества.

Великая Отечественная война (1941–1945): оккупационный режим и движение сопротивления, коренной перелом, советская дипломатия в годы войны.

Великая Отечественная война (1941–1945): завершающий период войны, освободительная миссия Красной Армии в Европе, итоги и последствия войны.

Восточно-Прусская операция Красной Армии.

Роль советской науки, медицины, культуры в обеспечении устойчивости фронта и тыла в годы Великой Отечественной войны

Советский Союз и зарубежный мир в послевоенные годы (1945–1953).

Атомный проект в истории советской науки.

Создание Калининградской области и ее заселение в послевоенные годы

СССР в 1953–1984 гг. Процессы социально-экономического и политического развития.

«Холодная война» как исторический феномен.

Школьные реформы в отечественной истории второй половины XX в.

Педагогические идеи послевоенного времени.



Период «перестройки» и распад СССР (1985–1991)

Калининградская область в советский период

Россия в 1990-е годы

Россия в начале XXI века

Калининградская область на рубеже XX-XXI вв.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

Земцов, Б. Н. История России: учебник / Б.Н. Земцов, А.В. Шубин, И.Н. Данилевский. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 584 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/972180. - <https://znanium.com/catalog/product/1896658> (дата обращения: 12.01.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Мунчаев, Ш. М. История России: учебник / Ш.М. Мунчаев. — 7-е изд., перераб. и доп. — Москва: Норма: ИНФРА-М, 2024. — 512 с. - ISBN 978-5-91768-930-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2114313> (дата обращения: 12.01.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Нестеренко, Е. И. История России: учебно-практическое пособие / Е.И. Нестеренко, Н.Е. Петухова, Я.А. Пляйс. — Москва: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2024. — 296 с. - ISBN 978-5-9558-0138-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2039992> (дата обращения: 12.01.2024). – Режим доступа: по подписке.

### Дополнительная литература

1. Всемирная история: учебник для студентов вузов / под ред. Г.Б. Поляка, А.Н. Марковой. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 887 с. - (Серия «Cogito ergo sum»). - ISBN 978-5-238-01493-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1028870> – Режим доступа: по подписке.

2. Новейшая история стран Европы и Америки. XX век: учебник для студентов вузов: В 3 ч. / под ред. А. М. Родригеса и М. В. Пономарева. — Москва: Гуманитар, изд. центр ВЛАДОС, 2017. — Ч. 1: 1900-1945. - 463 с. - (Учебник для вузов). - ISBN 5-691-00607-X. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053792> (дата обращения: 06.01.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. История России XVIII — начала XX века: учебник / М.Ю. Лачаева, Л.М. Ляшенко, В.Е. Воронин, А.П. Синелобов; под ред. М.Ю. Лачаевой. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 648 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/25130](http://www.dx.doi.org/10.12737/25130). - ISBN 978-5-16-012874-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1023725> (дата обращения: 13.03.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Без срока давности. Преступления нацистов и их пособников против мирного населения на оккупированной территории РСФСР в годы Великой Отечественной войны: документы и материалы. М., 2020. URL <https://xn--80aabgieomn8afgsnjq.xn--p1ai/pdf> (дата обращения: 06.03.2023).

4. Фортунатов, В. В. История: учебное пособие / В. В. Фортунатов. - Санкт-Петербург: Питер, 2020. - 464 с. - (Учебное пособие). - ISBN 978-5-4461-1179-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1720878> (дата обращения: 06.01.2024). – Режим доступа: по подписке.

5. Чернявский, А. Г. История образования и педагогической мысли. Том 1. История: монография / А.Г. Чернявский, Л.Ю. Грудцына, Д.А. Пашенцев. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — 264 с. — (Научная мысль). — [www.dx.doi.org/10.12737/24944](http://www.dx.doi.org/10.12737/24944). - ISBN 978-5-16-012649-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/946203> (дата обращения: 18.01.2024)

6. Шишова, Н. В. Отечественная история: учебник / Н.В. Шишова, Л.В. Мининкова, В.А. Ушкалов [и др.]. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 462 с. — (Высшее образование). - ISBN

978-5-16-004480-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1194877> (дата обращения: 13.01.2024). – Режим доступа: по подписке.

7. Великая Отечественная война 1941—1945 годов: в 12 томах. — Изд. доп. и испр. — Москва: Кучково поле, 2015. — Текст: электронный // Министерство обороны Российской Федерации [сайт]. — URL: <https://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/books/vov.htm> (дата обращения: 06.01.2024).

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п. 11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы предпринимательской деятельности»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Минкова Е.С., к.п.н., доцент ОНК «Институт высоких технологий»

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы предпринимательской деятельности».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Основы предпринимательской деятельности»

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся компетенций для организации и реализации предпринимательской деятельности в областях и сферах актуальных в рамках направления профессиональной подготовки.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1. Демонстрирует знание правовых норм достижения поставленной цели деятельности УК-2.2. Формулирует в рамках поставленной цели совокупность задач, обеспечивающих ее достижение УК-2.3. Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения	Студент, изучивший данный курс, должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>• знать общую структуру концепции реализуемого проекта, понимать ее составляющие и принципы их формулирования; основные нормативные правовые документы в области профессиональной деятельности;</li> <li>• уметь: формулировать взаимосвязанные задачи, обеспечивающие достижение поставленной цели; ориентироваться в системе законодательства и нормативных правовых актов;</li> <li>• владеть: навыком выбора оптимального способа решения поставленной задачи, исходя из учета имеющихся ресурсов и планируемых сроков реализации задачи; понятийным аппаратом в области права;</li> </ul>
УК-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Самостоятельно анализирует основные тенденции развития экономики применительно к профессиональной деятельности УК-9.2. Ориентируется в ходе развития экономических процессов, представляет закономерность их происхождения и логику их развития	Студент, изучивший данный курс, должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>• знать основные теории и методы работы экономических механизмов в рыночных условиях;</li> <li>• уметь самостоятельно осваивать новые методы работы хозяйствующих субъектов и адаптироваться к решению новых практических задач;</li> <li>• владеть навыками быстрой адаптации к изменениям экономических условий, решения задач, требованиями должностных обязанностей.</li> </ul>
УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-11.1. Понимает сущность феноменов экстремизма, терроризма и коррупции УК-11.2. Оценивает негативные последствия коррупционного поведения, экстремизма и терроризма	Студент, изучивший данный курс, должен: <ul style="list-style-type: none"> <li>• знать основы действующей правовой системы в объеме необходимом для работы как по найму, так и в качестве самостоятельного хозяйствующего субъекта;</li> <li>• уметь самостоятельно контролировать свои действия в правовом аспекте;</li> <li>• владеть навыками поиска решений юридических вопросов.</li> </ul>



### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Основы предпринимательской деятельности» относится к дисциплинам обязательной части раздела «Дисциплины», входит в Модуль 1: Универсальные компетенции.

### **4. Виды учебной работы по дисциплине.**

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Бизнес-планирование и формирование команды	Содержание процессов генерирования бизнес-идей; алгоритм креативного рождения идеи бизнеса с ее последующим развитием в систему решений (бизнес-модель); базовые положения создания и применения бизнес-моделей: понятие и виды моделей бизнеса (бизнес-модель М. Джонсона, К. Кристенсена, Х. Кагерманна), ключевые этапы формирования бизнес-модели; механизм выбора бизнес-модели компании; ключевые элементы, функциональные блоки бизнес-модели; концепция ценностного предложения А. Остервальдера; переход от бизнес-модели к бизнес-плану. Понятие предпринимательской команды; эффективность команды; командное лидерство; мотивация команды; распределение командных ролей и функций; развитие команды; поддержание командного духа; учет психологических особенностей личности; технологии командообразования.
2	Тема 2. Разработка и выведение продукта на рынок	подходы к разработке продукта — метод водопада (каскадный метод) и метод гибкой разработки; теория решения изобретательских задач; теория ограничений; процесс улучшения характеристик существующих видов продукции; разработка новых видов продукции; техническое сопровождение проекта создания нового продукта (технологии) от предпроектных разработок до проектирования, создания и использования; инструменты современного процесса product development: анализ конкурентной среды, технический аудит, разработка технико-экономического обоснования, технической документации, управляющих программ. Основы понятия Customer development, по С. Бланку и Б. Дорфу; составляющие Customer development: выявление потребителей, верификация потребителей, расширение клиентской базы, выстраивание компании; изучение потребностей и запросов потребителей; методы моделирования потребностей потребителей; факторы поведения потребителя; приемы привлечения внимания потребителя; оценка эффективности проводимых мероприятий и оптимизация маркетинговой деятельности предприятия; специфика поведения индивидуальных и корпоративных потребителей.
3	Тема 3. Охрана интеллектуальной собственности и трансфер технологий	Понятие интеллектуальной собственности, ее основные юридические свойства и система охраны, понятие и содержание интеллектуальных прав, их соотношение с понятием нематериальных активов; IP-стратегия инновационного проекта и ее составляющие; различия между двумя основными режимами правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности — авторским правом и патентным правом; патентование, системы и процедуры патентования в России, за рубежом, на международном уровне; понятия «формула изобретения (полезной модели)», «приоритет», «уровень техники», «патентный поиск», «патентная чистота»; существующие правовые способы приобретения и коммерциализации интеллектуальной собственности; основные особенности секретов производства (ноу-хау) и средств индивидуализации юридических лиц, товаров, работ, услуг и предприятий. Понятия «трансфер технологий» и «лицензирование» как правовые институты в сфере интеллектуальной собственности; их соотношение; роль стратегии лицензирования как части IP-стратегии инновационного проекта; мотивы использования стратегии лицензирования; существующие виды лицензионных сделок; требования российского законодательства к форме и содержанию лицензионного договора; последствия их несоблюдения; определение стоимости объекта

		интеллектуальной собственности; основные методы расчета цены лицензионного договора; роялти и паушальный платеж; их сравнительные преимущества и недостатки, специфика применения; конкретные методики расчета роялти.
4	Тема 4. Оценка инвестиционной привлекательности и инструменты привлечения финансирования	Статические и динамические методы оценки экономической эффективности инновационных проектов; принципы оценки эффективности проектов; чистая прибыль инновационного проекта как критерий экономической эффективности; сравнительный анализ различных видов оценки: коммерческая, общественная, участия в проекте; система метрик инновационных проектов с учетом неприменимости критериев экономической эффективности на ранних стадиях развития проектов (до выхода на устойчивые продажи); критерии инвестиционной готовности проекта для венчурных инвестиций и их отличие от критериев для прямых инвестиций. Источники финансирования проекта: средства бюджета и внебюджетных фондов, государственных институтов развития, компаний, индивидуальных предпринимателей, частных, институциональных и иностранных инвесторов, кредитно-финансовых организаций, научных и образовательных учреждений; инструменты финансирования: инвестиции бизнес-ангелов и венчурных фондов, гранты, субсидии; выбор и обоснование источников финансирования инновационного проекта; финансовое моделирование проекта; технологии переговоров с инвесторами о финансировании проекта.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

**Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа**  
(предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Темы лекций
1	Бизнес-планирование и формирование команды	Тема 1. Бизнес-планирование и формирование команды
2	Разработка и выведение продукта на рынок	Тема 2. Разработка и выведение продукта на рынок
3	Охрана интеллектуальной собственности и трансфер технологий	Тема 3. Охрана интеллектуальной собственности и трансфер технологий
4	Оценка инвестиционной привлекательности и инструменты привлечения финансирования	Тема 4. Оценка инвестиционной привлекательности и инструменты привлечения финансирования

### Рекомендуемая тематика практических занятий:

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Тема 1. Бизнес-планирование и формирование команды	Работа с кейсом
2	Тема 2. Разработка и выведение продукта на рынок	Работа с кейсами
3	Тема 3. Охрана интеллектуальной собственности и трансфер технологий	Деловая игра

4	Тема 4. Оценка инвестиционной привлекательности и инструменты привлечения финансирования	Работа с кейсом
---	--	-----------------

### **Требования к самостоятельной работе обучающихся**

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## 7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

Тематика самостоятельных работ:

№	Наименование темы	Содержание темы
1	Тема 1. Бизнес-планирование и формирование команды	Разработка бизнес-модели группового проекта
2	Тема 2. Разработка и выведение продукта на рынок	Выявление противоречий продукта по теории развития изобретательских задач. Выявление потребителей группового проекта
3	Тема 3. Охрана интеллектуальной собственности и трансфер технологий	Разработка плана управления интеллектуальной собственностью группового проекта
4	Тема 4. Оценка инвестиционной привлекательности и инструменты привлечения финансирования	Оценка инвестиционной привлекательности и разработка финансовой модели группового проекта

## 8. Фонд оценочных средств

## 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Бизнес-планирование и формирование команды	УК-2 УК-10 УК-11	Тестирование
Тема 2. Разработка и выведение продукта на рынок	УК-2 УК-10 УК-11	Тестирование
Тема 3. Охрана интеллектуальной собственности и трансфер технологий	УК-2 УК-10 УК-11	Тестирование
Тема 4. Оценка инвестиционной привлекательности и инструменты привлечения финансирования	УК-2 УК-10 УК-11	Тестирование

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Тема 1.

Тест

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Сложность вопроса
MultipleSelecti on	Основные элементы бизнес-плана?	Риски	1,3	2
		Доходы		
		Компетенции		
		Продвижение		

Comparison	Сопоставьте основные элементы бизнес-модели:	Ценностное предложение	Скорость обращения ресурсов	1-4, 2-3, 3-1, 4-2	3
		Ключевые процессы	Информация		
		Формула прибыли	Размер возможностей для инвестиций (нормы)		
		Ключевые ресурсы	Предложения, удовлетворяющие потребности.		
Comparison	Сопоставьте названия структурных блоков с их определением (описанием):	Потоки поступления доходов	отражает те преимущества, которые получит клиент, воспользовавшись продуктом или услугой данной компании	1-3, 2-1, 3-4, 4-2	3
		Ценностное предложение	характер отношений с клиентами в зависимости от решаемых компанией задач: приобретение клиентов; удержание клиентов; увеличение продаж.		
		Структура издержек	материальная прибыль, которую компания получает от каждого потребительского сегмента.		
		Взаимоотношения с клиентами	это расходы, связанные с функционированием бизнес-модели.		
Shortanswer	Бизнес-модели, относящиеся к предложению товаров широкого потребления, не делают различий между ... сегментами.			Потребительскими	2
SingleSelection	Что НЕ относится к основным видам ресурсов?	Интеллектуальные ресурсы	3		1
		Финансы			
		Энергетические ресурсы			
		Материальные ресурсы			

Тема 2.

Тест

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов		Правильные ответы	Сложность вопроса
MultipleSelecti on	Основные элементы бизнес- плана?	Риски		1,3	2
		Доходы			
		Компетенции			
		Продвижение			
Comparison	Сопоставьт е основные элементы бизнес- модели:	Ценностное предложение	Скорость обращения ресурсов	1-4, 2-3, 3-1, 4-2	3
		Ключевые процессы	Информация		
		Формула прибыли	Размер возможностей для инвестиций (нормы)		
		Ключевые ресурсы	Предложения, удовлетворяющие потребности.		
Comparison	Сопоставьт е названия структурны х блоков с их определени ем (описанием ):	Потоки поступления доходов	отражает те преиму- щества, которые получит клиент, воспользовавшись продуктом или услугой данной компании	1-3, 2-1, 3-4, 4-2	3
		Ценностное предложение	характер отношений с клиентами в зависимости от решаемых компанией задач: приобретение клиентов; удержание клиентов; увеличение продаж.		
		Структура издержек	материальная прибыль, которую компания получает от каждого потребительского сегмента.		
		Взаимоотношен ия с клиентами	это расходы, связан- ные с функционированием бизнес-модели.		
Shortanswer	Бизнес- модели, относящие ся к предложен ию товаров широкого потреблени я, не			Потребительс кими	2



	делают различий между ... сегментами .			
SingleSelection	Что НЕ относится к основным видам ресурсов?	Интеллектуальные ресурсы	3	1
		Финансы		
		Энергетические ресурсы		
		Материальные ресурсы		

### Тема 3.

#### Тест

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Сложность вопроса				
SingleSelection	Выберите верную расшифровку аббревиатуры ИС:	<table border="1"> <tr><td>Информационная система</td></tr> <tr><td>Интеллектуальная система</td></tr> <tr><td>Интеллектуальная собственность</td></tr> <tr><td>Интеллектуальная система</td></tr> </table>	Информационная система	Интеллектуальная система	Интеллектуальная собственность	Интеллектуальная система	3	1
Информационная система								
Интеллектуальная система								
Интеллектуальная собственность								
Интеллектуальная система								
SingleSelection	Выберите верное утверждение:	<table border="1"> <tr><td>Интеллектуальная собственность – это права на те или иные нематериальные результаты человеческого труда.</td></tr> <tr><td>Интеллектуальная собственность – это важнейшее понятие патентного права.</td></tr> <tr><td>Интеллектуальная собственность – это права на те или иные материальные результаты человеческого труда.</td></tr> <tr><td>Интеллектуальная собственность – это интеллектуальные права на произведения науки, музыки, литературы.</td></tr> </table>	Интеллектуальная собственность – это права на те или иные нематериальные результаты человеческого труда.	Интеллектуальная собственность – это важнейшее понятие патентного права.	Интеллектуальная собственность – это права на те или иные материальные результаты человеческого труда.	Интеллектуальная собственность – это интеллектуальные права на произведения науки, музыки, литературы.	1	1
Интеллектуальная собственность – это права на те или иные нематериальные результаты человеческого труда.								
Интеллектуальная собственность – это важнейшее понятие патентного права.								
Интеллектуальная собственность – это права на те или иные материальные результаты человеческого труда.								
Интеллектуальная собственность – это интеллектуальные права на произведения науки, музыки, литературы.								

MultipleSelection	Виды систем патентирования:	<p>Традиционная (национальная) система</p> <p>Европейская система</p> <p>Региональная система</p> <p>Нетрадиционная система</p> <p>Евразийская система</p> <p>Международная система</p>	1, 3, 6	2
MultipleSelection	Укажите верные отличия авторских прав от патентных:	<p>Авторское право охраняет результат литературного, научного, художественного творчества.</p> <p>Патентное право охраняет результат литературного, научного, художественного творчества.</p> <p>Презумпция авторства: автором в авторском праве считается тот, кто указа на оригинале или экземпляре произведения, пока не доказано обратное</p> <p>Авторское право охраняет не все творческие результаты, а лишь те, которые являются оригинальными, не повторяющимися при параллельном творчестве</p> <p>Презумпция авторства: автором в патентном праве считается тот, кто указан в патенте, пока не доказано обратное</p>	1, 2, 3	3
MultipleSelection	Какая из процедур длится 30 месяцев?	<p>Парижская процедура</p> <p>Процедура РТТ</p> <p>Процедура РСТ</p> <p>Международная процедура</p>	1, 3	2

## Примеры кейсов

### Тема 1. Бизнес-планирование и формирование команды

#### Кейс «Цветочный рай»

Компания «Цветочный рай» — это стартап, представляющий собой интернет-платформу по продаже цветов, цветочных композиций, фруктовых букетов и т. п. Платформа работает с сегментами B2C (покупатели, частные производители/дизайнеры/флористы) и B2B (организации). Численность стартапа — три человека, находится в Санкт-Петербурге. Бизнес-идея стартапа — предоставление сервиса для покупки уникальных дизайнерских композиций из цветов и фруктов. Для частных заказов сервис будет бесплатным, для мастеров-изготовителей — платным.

#### Задание:

Опираясь на кейс компании «Цветочный рай», сформируйте шаблон бизнеса. Построение бизнес-модели мы начинаем справа налево, двигаясь от потребительских сегментов к структуре издержек и доходов, последовательно прорабатывая каждый блок канвы. Необходимо ответить на вопросы таблицы 1, формируя каждый блок бизнес-модели, ориентируясь на таблицу и заполняя шаблон бизнес-модели, приведенный в теоретической части. Блоки шаблона бизнес-модели, необходимые для заполнения:

1. Потребительские сегменты.
2. Ценностное предложение.
3. Каналы сбыта.
4. Взаимоотношения с клиентами.
5. Потоки поступления дохода.
6. Ключевые ресурсы.
7. Ключевые виды деятельности.
8. Ключевые партнеры.
9. Структура издержек.

### Тема 2. Разработка и вывод продукта на рынок

#### Кейс «Роботикум»

На этапе финальной полировки при производстве турбинных лопаток во всем мире используется ручной труд. Это связано с тем, что задача программирования робота, способного учитывать различные факторы (гибкость полировочной ленты, исходные шероховатости поверхности и пр.) для адаптивного управления обработкой, в мире пока не решена. Санкт-Петербургская компания «Роботикум» разработала сложные нелинейные алгоритмы обратной связи, которые позволяют создать роботизированную ячейку для

полировки турбинных лопаток. В настоящее время работоспособность алгоритмов продемонстрирована на примере модели «бабочка» — управление удержанием шарика на поверхности сложной формы, с которой шарик скатывается.

**Задание:** Определите, какой из способов разработки продукта предпочтителен для компании «Роботикум».

Тема 4. Оценка инвестиционной привлекательности и инструменты привлечения финансирования

#### **Кейс «Обоснование экономической целесообразности реализации проекта»**

Известный профессор в области лазерной физики изобрел новый подход к производству игл для микроскопов. Вместе со своим учеником они обдумывают возможность начать инновационный проект, ориентированный на организацию производства данного изобретения. Затраты на патентование, по их оценкам, составят 300 тысяч рублей. Команда предполагает, что предприятие займет стабильное финансовое положение, рентабельность активов от текущей деятельности по их расчетам должна составить в среднем 20%. Профессор предполагает привлечь к продвижению данной продукции своего коллегу (маркетолога), имеющего опыт продвижения данной продукции на рынок. Профессор пообещал своему коллеге-маркетологу 5% от доли компании в качестве опциона в случае достижения прогнозируемого ниже объема продаж. Проведенный маркетинговый анализ рынка дает следующий прогноз продаж на первые три года освоения рынка

#### **ПРОГНОЗ ПРОДАЖ ПРОДУКЦИИ**

Годы реализации проекта Прогнозируемые объемы

продаж, тыс. шт.

1-й 30

2-й 35

3-й 45

Опыт деятельности предприятия показывает, что цена на подобную продукцию в среднем может составить 600 рублей. Со второго года прогнозируется появление на рынке конкурентов, что вынудит снизить исходную цену на 5%, но позволит сохранить планируемые объемы продаж.

Для организации производства планируется приобрести технологическое оборудование общей стоимостью 600 тысяч рублей и оборотные средства в размере 100 тысяч рублей. Производство планируется организовать на арендуемых площадях. При этом арендная

плата составит 100 тысяч рублей в месяц. Для текущего производства продукции необходимы следующие затраты:

сырье и материалы — 200 рублей/шт.;

основная зарплата производственного персонала — 150 рублей/шт.;

накладные расходы — 2 000 тысяч рублей в год;

оплата торгового персонала — 50 рублей за единицу реализованной продукции.

В последний год проекта планируется продать технологическое оборудование по остаточной стоимости. Размер амортизационных отчислений определяется из условий эксплуатации оборудования в течение пяти лет. Величина отчислений во внебюджетные фонды составляет 30,2%. В расчет принимается только налог на прибыль в размере, установленном законодательными актами на период выполнения расчетов по проекту (на настоящий момент — 20% от налогооблагаемой прибыли). Все инвестиции предполагается провести на прединвестиционной стадии проекта до начала производства новой продукции.

Для осуществления производственной деятельности необходимо определить состав и величину производственно-сбытовых затрат, формирующих себестоимость выпускаемой продукции. При этом выделить две группы затрат: переменные и постоянные. Общая величина затрат на производство и сбыт продукции формирует полную себестоимость, которая может быть рассчитана на единицу и на объем выпуска продукции по годам расчетного периода проекта. Для определения доходной части проекта рассчитывается выручка от реализации продукции как произведение цены за единицу продукции на объем продаж в количественном выражении.

Цена первого года проекта устанавливается в размере 600 рублей. По результатам маркетингового прогноза со второго года проекта предполагается появление на рынке конкурентов с аналогичной продукцией. Для сохранения планируемого объема продаж предприятие предполагает снизить исходную цену на 5% и сохранить эту величину на второй и третий год реализации проекта.

На основе проведенных оценок инвестиционных единовременных затрат, текущих производственно-сбытовых затрат и выручки от продажи реализованной продукции составляется план денежных потоков, который отражает реальные поступления и выплаты денежных средств по проекту, осуществляемые в установленные интервалы времени, в данном проекте — по годам расчетного периода. Расчет показателей плана денежных потоков проводится по видам деятельности, которые осуществляет каждое предприятие — операционной, инвестиционной и финансовой. Разница между поступлениями и выплатами формирует чистый денежный поток — сальдо реальных денежных средств. В таблице

денежных потоков поступления отражаются в виде положительной величины, а выплаты денежных средств — в виде отрицательной величины.

При расчете показателей денежного потока необходимо учесть налоговые выплаты. В данном проекте учитывается только налог на прибыль. Налогооблагаемая прибыль рассчитывается как разница между поступлениями (выручкой) по проекту и выплатами (себестоимостью продукции). Чистая прибыль рассчитывается как разность между налогооблагаемой прибылью и налогом на прибыль. Отдельной строкой в плане денежных потоков выделяется величина амортизационных отчислений. Это связано с тем, что эти средства реально не покидают предприятие, а формируют амортизационный фонд, который может быть использован в дальнейшем как источник для финансирования инвестиций. Сумма чистой прибыли и амортизационных отчислений и формирует чистый денежный поток по проекту, т. е. тот доход, который и остается в распоряжении предприятия.

Показатели, которые используются для расчета денежных потоков, являются исходной информационной базой для оценки коммерческой эффективности проекта.

Экономический эффект на ранних стадиях проработки проекта оценивается путем анализа следующих показателей: критического объема производства (точки безубыточности), рентабельности инвестиций, срока окупаемости. Оценка экономической эффективности в динамике предполагает расчет и анализ следующих показателей: чистой текущей стоимости, индекса доходности, дисконтированного срока окупаемости, внутренней нормы рентабельности проекта. Для расчета этих показателей нужно определить минимально требуемую норму доходности (норму дисконта —  $R$ ), которую должен приносить проект, по мнению инициаторов или предполагаемых инвесторов проекта. Эта норма дисконта может учитывать величину риска по проекту. На окончательном этапе оценки готовится ана-

литическое заключение по всем рассчитанным показателям эффективности, выявляются возможные противоречия между ними и принимается окончательное решение о целесообразности реализации проекта.

Вопросы для обсуждения по кейсу «Обоснование экономической целесообразности реализации проекта»

1. Определите состав и величину инвестиционных затрат по проекту.
2. Какие еще виды затрат, кроме указанных в описании, можно отнести к инвестиционным?
3. Рассчитайте производственно-сбытовые затраты по проекту, определите себестоимость в расчете на единицу продукции и по годам расчетного периода проекта.

4. Проведите расчеты выручки от продажи продукции проекта, основываясь на прогнозах продаж и конъюнктуре цен.

5. Назовите факторы окружающей среды проекта, которые могут повлиять на величину выручки от реализации продукции.

6. Проведите расчеты денежных потоков поступлений и выплат за весь период реализации проекта.

7. Как вы оцениваете жизнеспособность проекта по результатам прогноза денежных потоков? Какой показатель является критерием экономической целесообразности проекта на данном этапе его оценки?

8. Проведите расчеты показателей эффективности проекта методами статической оценки. Охарактеризуйте полученные значения. Насколько полно эти показатели характеризуют инвестиционную привлекательность проекта?

9. Рассчитайте дисконтированные показатели эффективности проекта. С каких позиций они характеризуют проект? Объясните наличие возможных противоречий между ними.

10. На основании проведенных расчетов показателей эффективности определите экономическую целесообразность и инвестиционную привлекательность реализации проекта. Аргументируйте свои выводы.

## **Деловая игра**

Тема 3. Охрана интеллектуальной собственности и трансфер технологий

**Деловая игра «Подготовка сделки по лицензированию разработки, лежащей в основе группового проекта»**

В данной игре ваша задача — проработка возможности использования бизнес-модели «Лицензирование» для вашего проекта. Игра состоит из двух этапов. 1-й этап игры — подготовительный

На первом этапе должно пройти распределение ролей и подготовка к основному этапу в соответствии с распределением. Все слушатели в группе делятся на три команды:

1. Команда правообладателя инновационной технологии, т. е. команда потенциального «продавца» разработки (лицензиара).
2. Команда потенциального «покупателя» разработки (лицензиата).
3. Команда техноброкера.

В качестве смыслового центра игры выбирается одна разработка: в частности, это может быть технология вашего группового проекта.

На подготовительном этапе каждая из команд самостоятельно (независимо от других команд) формулирует справедливые (на ее взгляд) условия лицензионного договора (оферту, коммерческое предложение) по всем обязательным

пунктам, а также по тем факультативным пунктам, по которым она считает необходимым, с мотивировкой каждого из предлагаемых условий. Помимо материалов данной темы при проведении подготовительной работы командам рекомендуется пользоваться поиском в сети Интернет отраслевых ставок роялти и подобрать оптимальную ставку в зависимости от предметной фокусировки проекта.

2 этап представляет собой двусторонние переговоры команды лицензиара и команды лицензиата. В ходе переговоров стороны оглашают свои условия (выработанные на этапе подготовки к игре) и мотивируют их. Техноброкер и его команда выполняют роль посредника (медиатора и модератора переговоров), основной задачей которого является достижение общей игровой цели за счет

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **Вопросы для промежуточного контроля (зачета)**

1. Инновация — это конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде:
2. Сопоставьте классификации инновации:
3. Сопоставьте классификации инновации:
4. Какие инновации исключают выполнение какой-либо операции или даже этапов производственного процесса и не заменяют ее новой операцией или процессом?
5. К обязательным свойствам инноваций НЕ относится:
6. Какие этапы не обязательно должна пройти придуманная вами идея, чтобы превратиться в готовый инновационный продукт?
7. К механизмам работы компании по принципу «открытых инноваций» НЕ относится:
8. ... инновации создают такие значительные изменения в процессах, продуктах или услугах, что приводят к трансформации существующих рынков или отраслей или же создают новые рынки и отрасли.
9. Что относится к примерам «подрывных инноваций»?
10. Сопоставьте примеры инновации по уровню новизны:
11. Командный дух предполагает:
12. Сопоставьте этапы формирования проектной команды:
13. Почему лучше работать в команде?



14. Командный лидер — это умелый ..., способный и готовый формировать команду единомышленников, не предполагающую безусловное подчинение или однозначное согласие с его мнением.
15. Что из нижеперечисленного НЕ относится к малой группе:
16. Что относится к командному лидеру:
17. При формировании команды НЕ нужно:
18. Группа (малая группа) — немногочисленная ... людей, обладающая структурой и объединенная общей целью деятельности, члены которой взаимодействуют друг с другом.
19. Основные черты малой группы:
20. К заповедям формирования командного духа относятся:
21. Лидер появляется и формируется в группе, лишь ... с другими людьми.
22. Работа в команде имеет следующее преимущество:
23. Основные элементы бизнес-плана?
24. Сопоставьте основные элементы бизнес-модели:
25. Сопоставьте названия структурных блоков с их определением (описанием):
26. Бизнес-модели, относящиеся к предложению товаров широкого потребления, не делают различий между ... сегментами.
27. Что НЕ относится к основным видам ресурсов?
28. Бизнес-модель – это:
29. Что НЕ относится к основным методам генерирования бизнес-идей:
30. Основные элементы любой бизнес-модели:
31. Сопоставьте названия структурных блоков с основными вопросами, на которые они отвечают:
32. Что НЕ относится к методам сбора качественных данных?
33. Сопоставьте основные виды маркетинговых исследований с их сутью:
34. Сопоставьте основные элементы микросреды с их описанием:
35. Как называются фирмы, которые оказывают услуги в продвижении, сбыте, распространении товаров среди клиентуры?
36. Что относится с параметрам привлекательности сегмента?
37. К этапам маркетингового исследования НЕ относятся:
38. Специфика подхода к организации продаж (и в том числе к коммуникационной политике) обусловлена следующими факторами:

39. Комплекс маркетинга — это набор поддающихся контролю ... факторов маркетинга, совокупность которых фирма использует в стремлении вызвать желательную ответную реакцию со стороны целевого рынка.
40. Классический комплекс маркетинга включает составляющие:
41. Сопоставьте элементы микросреды с их определением:
42. Задача продажи абсолютно нового продукта в сегменте ... рассматривается в двух аспектах: продажа дистрибьютору (оптовику, рознице) и действия, направленные на конечного потребителя.
43. Стадии жизненного цикла товара (вычеркните ненужное):
44. Расставьте в правильном порядке стадии традиционного жизненного цикла продукта:
45. Сопоставьте основные элементы микросреды с их описанием:
46. Как называются фирмы, которые оказывают услуги в продвижении, сбыте, распространении товаров среди клиентуры?
47. Что относится к параметрам привлекательности сегмента?
48. К этапам маркетингового исследования НЕ относятся:
49. Специфика подхода к организации продаж (и в том числе к коммуникационной политике) обусловлена следующими факторами:
50. Комплекс маркетинга — это набор поддающихся контролю ... факторов маркетинга, совокупность которых фирма использует в стремлении вызвать желательную ответную реакцию со стороны целевого рынка.
51. Классический комплекс маркетинга включает составляющие:
52. Сопоставьте элементы микросреды с их определением:
53. Задача продажи абсолютно нового продукта в сегменте ... рассматривается в двух аспектах: продажа дистрибьютору (оптовику, рознице) и действия, направленные на конечного потребителя.
54. Расставьте в правильном порядке стадии традиционного жизненного цикла продукта:
55. Стадии жизненного цикла товара (выберите лишнее):
56. Взаимодействие рынка и продукта описывается следующим циклом (расставьте стадии в правильном порядке):
57. Преимуществами модели водопада являются (выберите лишний ответ)
58. Недостатками метода гибкой разработки являются (выберите лишнее)
59. Роль изобретательской идеи при разработке состоит в том, чтобы (выберите правильный ответ):
60. Основным принципом теории ограничений является (выберите правильный ответ):
61. Теория сложного сечения (выберите верный ответ):

62. Теория ограничений оперирует термином «\_», при этом это может быть поток сырья, финансов, продукции, и т. п.
63. ТРИЗ как методология изобретательства была предложена \_\_ (1926–1998). Это советский (а позднее российский) инженер-изобретатель, писатель-фантаст, который разработал ТРИЗ, используя собственный изобретательский опыт и наблюдения за работой других изобретателей
64. Потребность (с точки зрения психологии) – это:
65. Расположите формы потребности в порядке развития
66. Какой из барьеров на пути осуществления запроса относится к внутренним?
67. Алгоритм Customer Development (расположите в нужном порядке):
68. Как эффективнее всего снизить высоту барьера неплатежеспособности (товар – 3-комнатная квартира):
69. Что такое функциональная ценность товара в соответствии с подходом Шета, Ньюмана и Гросса?
70. Расположите в «классическом» порядке стадии потребительского процесса (процесс покупки)
71. В какой ситуации наиболее сильно влияние референтных групп на выбор индивидуальным потребителем товарной группы и товарной марки
72. \_\_ -препятствия, не позволяющие субъекту сформировать и предъявить запрос.
73. Внешние барьеры (дальнего окружения). Выберите лишнее:
74. Выберите верную расшифровку аббревиатуры ИС:
75. Выберите верное утверждение:
76. Виды систем патентирования:
77. Укажите верные отличия авторских прав от патентных:
78. Какая из процедур длится 30 месяцев?
79. Процедура патентирования. Поставьте в правильном порядке шаги:
80. Патентный поиск - это
81. \_\_ чистота — важнейшее условие конкурентоспособности продукта, обеспечивающее возможность свободного использования объекта в какой-либо стране без нарушения действующих на ее территории исключительных прав третьих лиц.
82. Ноу-хау является самым специфическим объектом ИС. Охрана разработки в режиме ноу-хау может являться предпочтительной в случае, когда: (выберите верные варианты)

83. Для того чтобы извлекать преимущества из имущественных интеллектуальных прав, их надо сначала получить. Какими юридическими способами приобретаются и коммерциализируются эти права? Существует два возможных направления коммерциализации ИС:
84. Что понимают под трансфером технологий?
85. Выберите верные классификации лицензий по форме правовой охраны объекта интеллектуальной собственности:
86. Выберите верные утверждения:
87. Выберите верные классификации лицензий по условиям предоставления прав:
88. Верны ли следующие утверждения?
89. Неисключительная лицензия может предполагать N лицензиатов.
90. Исключительная лицензия предполагает единственного лицензиата.
91. Выберите верное определение.
92. Перекрестные лицензии — это
93. Ключевые методы определения стоимости разработки для формирования цены лицензионного договора:
94. \_\_\_ платёж – как правило, твердая сумма, величина которой не поставлена в зависимость от каких-либо переменных, в том числе от экономических результатов использования лицензиатом объекта интеллектуальной собственности, выплачиваемая в один или несколько приемов на ранней стадии действия лицензионного договора.
95. \_\_\_ - как правило, лицензионное вознаграждение, величина которого привязана к какой-либо переменной и выплата которого осуществляется с определенной периодичностью в течении всего срока действия лицензионного договора.
96. Выберите формулу расчета лицензии с использованием роялти:
97. что такое бутстреппинг - ?
98. распределите стадии развития инновационной компании
99. ...- это привлечение финансовых ресурсов от практически неограниченного числа людей для реализации продукта или услуги, проведения различных мероприятий, социальных, креативных или бизнес-проектов и др
100. Гранты не облагаются налогом на прибыль, если соблюдаются следующие условия:
101. В формуле денежного потока соотнесите величины и их значения:
102.  $NCF = CIF - COF$
103. что относится к доступным способам первоначального финансировании при использовании бутстреппинга ?

104. Оптимальными источниками финансирования инновационной компании с точки зрения доступности на стадии создания являются:
105. Расставьте основные источники финансирования инновационной деятельности в порядке возрастания доступного объема финансирования:
106. венчурное финансирование относится:
107. Что из перечисленного не является особенностью бизнес-ангельского финансирования инновационной деятельности?
108. Какой показатель отражает экономический интерес инвестора, вкладывающего средства в инновационный проект?
109. Что понимается под нормой дохода, приемлемой для инвестора?
110. Укажите первый этап оценки экономической эффективности для проекта, который имеет общественную значимость.
111. Суммарное сальдо трех потоков по шагам расчетного периода составляет: 0, 100, 300, –200, 500. Соответствует ли такой поток денежных средств условиям финансовой реализуемости проекта? (да/нет)
112. Рентабельность инвестиций определяется как отношение:
113. Дисконтирование представляет собой:
114. в формуле денежного потока соотнесите величину и ее значение :
115. промежуток времени от момента начала реализации проекта до его завершения, за который рассчитываются планируемые затраты и результаты проекта при определении его эффективности.
116. разность между притоком (поступлением) и оттоком (выплатами) денежных средств на каждом шаге расчета<sup>2</sup>.
117. характеризует соотношение дисконтированных денежных потоков поступлений и выплат в течение расчетного периода проекта.
118. Анализ рисков инновационного проекта представляет собой:
119. Риски забастовок персонала предприятия следует отнести к:
120. Неправильное определение целевой аудитории, неудачная рекламная кампания, неправильный прогноз спроса на услуги следует отнести к:
121. Технические неполадки используемого на производстве электрооборудования, бытовых приборов, сантехнического оборудования следует отнести к:
122. Возникновение недовольства среди жителей района расположением гостиницы, которую вы построили, следует отнести к:
123. Риск роста темпов инфляции, сопровождающий ваш проект, следует отнести к:

124. это процедуры выявления, определения, идентификации и приоритизации, сопровождаемые эффективным использованием ресурсов с тем, чтобы: (1) контролировать и минимизировать вероятность и/или воздействие неприятного события или (2) максимизировать реализацию возможностей.
125. возможность того, что какое-либо событие произойдет и негативно скажется на достижении цели.
126. соотнесите риски с предложенными примерами
127. сопоставьте процедуры управления рисками с порядком их выполнения
128. Чем отличаются лифтовая презентация, презентация идеи и презентация для привлечения инвестиций?
129. Какие главные критерии используют инвесторы для оценки проектов?
130. Каковы должны быть основные требования к презентации, чтобы слушатели не уснули?
131. Какое основное действие должен осуществлять маркетолог во время проведения проблемного интервью?
132. Наиболее сильные акценты необходимо расставить при представлении:
133. С чего начинать построение структуры презентации?
134. Краткая презентация идеи, проекта, команды и т. д.
135. соотнесите название презентации и ее описание
136. соотнесите структуры презентации и примеры
137. Какая информация является ключевой для лиц, принимающих решения:
138. К внутренней среде субъектов инновационного процесса относится:
139. Одним из элементов инновационного потенциала является:
140. сеть институтов частного и общественного секторов, чья деятельность и взаимосвязи направлены на инициацию, импорт, модификацию и диффузию новых технологий<sup>1</sup>.
141. это часть национальной инновационной системы, которая содействует переводу научных знаний в коммерчески привлекательные продукты.
142. соотнесите подсистемы инновационной инфраструктуры с их описанием
143. соотнесите подсистемы инновационной инфраструктуры с примерами
144. сеть институтов частного и общественного секторов, чья деятельность и взаимосвязи направлены на инициацию, импорт, модификацию и диффузию новых технологий<sup>1</sup>.
145. Кому принадлежит лидирующая роль в концепции «тройной спирали»?
146. К внешним условиям, благоприятствующим инновационному развитию, относится:
147. соотнесите название бизнес-акселератора с его описанием

148. составная часть социально-экономической политики, которая выражает отношение государства
149. Ведомство Российской Федерации, ответственное за реализацию государственной политики в сфере инноваций — это:
150. Какие цели следует закладывать в государственную инновационную политику:
151. В СИР 2020 НЕ заложены следующие приоритеты:
152. В программе повышения конкурентоспособности российских университетов среди ведущих мировых научно-образовательных центров (имеет название «Проект 5–100») участвуют:
153. Программы инновационного развития запущены в следующих компаниях:
154. Институт технологических платформ можно отнести к:
155. долгосрочная комплексная программа по созданию условий для обеспечения лидерства российских компаний на новых высокотехнологичных рынках, которые будут определять структуру мировой экономики в ближайшие 15–20 лет.
156. катализаторы частных инвестиций в приоритетных секторах и отраслях экономики, создающие условия для формирования инфраструктуры, обеспечивающей доступ предприятиям, функционирующим в приоритетных сферах экономики, к необходимым финансовым и информационным ресурсам.
157. это коммуникационный инструмент, направленный на активизацию усилий по созданию перспективных коммерческих технологий, новых продуктов (услуг), на привлечение дополнительных ресурсов для проведения исследований и разработок, совершенствование нормативно-правовой базы в области научно-технологического, инновационного развития.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100

Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Забродская Н. Г. Предпринимательство. Организация и экономика малых предприятий : учебник / Н. Г. Забродская. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2019. - 263 с. - ISBN 978-5-9558-0367-8. - Текст : электронный. - URL:
2. Бизнес-планирование : учебник / под ред. проф. Т.Г. Попадюк, проф. В.Я. Горфинкеля. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2021. — 296 с. - ISBN 978-5-9558-0270-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1222076>

### **Дополнительная литература**

1. Линц К. Радикальное изменение бизнес-модели: адаптация и выживание в конкурентной среде / Карстен Линц, Гюнтер Мюллер-Стивенс, Александр Циммерман ; пер. с англ. - Москва : Альпина Паблишер, 2019. - 311 с. - ISBN 978-5-96142-170-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1078433>
2. Иванов Г. Г. Коммерческая деятельность : учебник / Г.Г. Иванов, Е.С. Холин. - М. : ИД ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. - 384 с.: ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0498-5

5

.

-

Т

е

к



## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы коммуникации»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

### Составитель:

канд. филол. наук, доцент ОНК ИОиГН Цвигун Татьяна Валентиновна  
канд. филол. наук, доцент ОНК ИОиГН Суворова Наталья Алексеевна  
канд. филол. наук, доцент ОНК ИОиГН Остапенко Анжелика Анатольевна  
канд. филол. наук, доцент ОНК ИОиГН Черняков Алексей Николаевич  
канд. филол. наук, доцент ОНК ИОиГН Вертинская Ольга Михайловна

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Основы коммуникации».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Основы коммуникации»

**Целью** освоения дисциплины «Основы коммуникации» являются формирование научного представления о коммуникации, ее моделях, уровнях и видах, структуре коммуникационного процесса, специфике массовой коммуникации как вида деятельности, развитие умения грамотно использовать возможности коммуникации в профессиональной деятельности математика; развитие у студентов личностных качеств, направленных на создание эффективной коммуникации, а также формирование общекультурных компетенций в соответствии с требованиями образовательного стандарта.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-3.1. Определяет коммуникативную стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели. УК-3.2. Осуществляет обмен информацией с другими членами команды, выбирает эффективные инструменты коммуникации	<b>Знать</b> основы стратегирования коммуникации и принципы поэтапного достижения стратегии. <b>Уметь</b> определить содержание стратегии, тактики и приемы ее реализации, строить коммуникацию в группе с помощью вербальных и невербальных средств. <b>Владеть</b> навыками построения стратегии коммуникации в группе и достижения поставленной цели, составляющими коммуникативную компетентность личности.
УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	УК-4.1. Осуществляет выбор коммуникативных стратегий и тактик в соответствии с коммуникативной задачей УК-4.2. Соблюдает основные требования коммуникативного кодекса в различных коммуникативных ситуациях.	<b>Знать</b> особенности межличностной устной и письменной коммуникации как вида коммуникации; правила осуществления коммуникации в зависимости от прагматических установок общения; основные признаки регистров общения: официального, неофициального, нейтрального; условия, необходимые для достижения успешной коммуникации; компоненты сильной и слабой коммуникативной позиции и факторы коммуникативного равновесия <b>Уметь</b> преодолевать коммуникативные барьеры и неудачи при помощи адекватного использования коммуникативных стратегий и тактик; использовать и при необходимости трансформировать теоретические модели в соответствии с конкретной (реальной) коммуникативной ситуацией; оценивать особенности аудитории, удерживать и активировать ее внимание; определить характер делового общения, построить деловую письменную коммуникацию с помощью вербальных и невербальных средств.

		<b>Владеть</b> навыками успешной коммуникации в сфере делового общения; базовыми навыками, составляющими коммуникативную компетентность личности, включая навык оценивания коммуникативной компетентности коммуникатора и коммуниканта, в том числе и в отношении собственной личности
--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Основы коммуникаций» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Коммуникация: основные понятия	Коммуникация: понятие и определения. Коммуникация как процесс: структура и модели. Участники коммуникации. Виды коммуникации. Теории коммуникации. Модели коммуникации. Коммуникационное взаимодействие.

2	Основы теории коммуникации	<p>Множественность теорий коммуникации. Сопоставление основных точек зрения. Категориальный аппарат теории коммуникации. Теория коммуникации и смежные дисциплины. Три измерения коммуникации: язык — человек — социум. Инструментальное измерение коммуникации. Функции языка. Субъектное измерение коммуникации: языковая и коммуникативная личность, принципы ее описания. Параметры коммуникативной личности. Модели коммуникативной личности. Фактор среды в коммуникации: социум и коммуникативное пространство. Уровни коммуникативного пространства.</p>
3	Вербальная и невербальная коммуникация	<p>Коммуникативный акт, речевой акт, коммуникативное взаимодействие. Вербальные и невербальные коммуникативные акты.</p> <p>Виды речи, их классификации. Основные варианты устной речи. Формы устной речи в их соотношении. Функциональная и психологическая специфика письменной речевой коммуникации.</p> <p>Понятие и функции невербальной коммуникации. Виды невербальных проявлений. Классификация невербальных сигналов и знаков. Функции невербальной коммуникации. Особенности восприятия невербальной информации. Интерпретация невербальных сообщений. Кинетическая речь: ее природа и специфика. Семиотика жестовой речи: словарь, семантика, синтактика.</p>
4	Коммуникативные нормы и правила	<p>Эффективная и успешная коммуникация. Условия и предпосылки успешной коммуникации. Коммуникативный кодекс Г.П. Грайса и Дж. Лича. Коммуникативные качества речи как условия успешной коммуникации. Коммуникативное взаимодействие и коммуникативная культура. Барьеры и уровни непонимания в коммуникации.</p>
5	Коммуникативные стратегии и тактики	<p>Соотношение понятий «стратегия» и «тактика». Связь коммуникативной стратегии с мотивами, интенцией, макроцелью говорящего и выбором наиболее адекватных способов её достижения. Структура коммуникативной стратегии; организация и реализация коммуникативного взаимодействия в соответствии с планом; достижение цели коммуникации (реализация).</p> <p>Стратегия как комплекс речевых действий, направленных на достижение коммуникативной цели. Стратегия как ориентация на прецедентные ситуации общения. Коммуникативная тактика как способ осуществления стратегии речи. Гибкость речевой стратегии и динамический характер речевых тактик. Многообразие коммуникативных (речевых) тактик.</p>
6	Коммуникативные конфликты: природа, прогнозирование, преодоление	<p>Речевая конфликтность: типология, причины, формы преодоления. Язык - речь - коммуникация: нормы и нарушения. Типология речевой конфликтности: коммуникативная неудача, коммуникативный сбой, коммуникативный конфликт. Лингвистические предпосылки речевой конфликтности. Экстралингвистические предпосылки речевой конфликтности. Диагностика и прогнозирование речевой конфликтности. Поведение</p>



		ние в конфликте и коммуникативные стратегии в конфликтной ситуации. Формы и средства оптимизации коммуникации.
7	Основы публичной коммуникации	Природа публичной речи. Специфика публичной коммуникации. Жанры публичной коммуникации. Принципы практической риторики. Приемы ораторского мастерства. Пути и средства обеспечения успешности публичной коммуникации.
8	Основы научной коммуникации	Природа и специфика научной коммуникации. Жанры научной коммуникации. Устная и письменная научная коммуникация. Принципы аргументации научной позиции. Организация научной дискуссии. Организация коллективного научного исследования. Принципы научной критики.
9	Основы деловой коммуникации	Определение деловой коммуникации. Участники деловой коммуникации, ее формы, официально-деловой стиль как инструмент деловой коммуникации. Регламентированность, ролевая обусловленность деловой коммуникации, система управления в деловой коммуникации, этический аспект.
10	Основы массовой коммуникации	Природа современного информационного общества. Специфика и функции массовой коммуникации. Теории массовой коммуникации. Каналы массовой коммуникации. Общественное мнение. Идеология и пропаганда. Реклама. Основы социологии и психологии массовой коммуникации. Глобальные коммуникационные технологии и Интернет: особенности функционирования и технологии информационного воздействия.
11	Коммуникативный практикум. Тренировка коммуникативных навыков. Коммуникация в группах	Общее представление о групповой коммуникации. Групповая коммуникация как форма социальной коммуникации. Психология групповой коммуникации. Коммуникативные роли, их распределение и принятие. Пути совершенствования групповой коммуникации.
12	Коммуникативный практикум. Манипуляции в коммуникации. Развитие навыков публичных выступлений	Манипуляции с коммуникативной, социальной, психологической точек зрения. Технологии манипуляции. Система методов психологического воздействия на человека. Место манипуляции в системе человеческих взаимоотношений. Технологии и приемы манипулятивной коммуникации. Выявление манипуляций, коммуникативное противостояние манипуляциям. Манипуляции в бытовом, деловом, научном общении.

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

**Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа\*** (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

1. Коммуникация: основные понятия
2. Основы теории коммуникации
3. Вербальная и невербальная коммуникация
4. Коммуникативные нормы и правила
5. Коммуникативные стратегии и тактики
6. Основы публичной коммуникации
7. Основы научной коммуникации

8. Основы деловой коммуникации
9. Основы массовой коммуникации

*\* Лекционные занятия проводятся дистанционно в формате видеокурса (размещен на платформе LMS). Все студенты обязаны ознакомиться с лекционным материалом и выполнить контрольные задания к видеолекциям в устанавливаемые сроки.*

### **Рекомендуемая тематика практических занятий**

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Вербальная и невербальная коммуникация	1. Сопоставление вербальной и невербальной коммуникации. 2. Практикум по невербальной коммуникации.
2	Формы и виды речевой деятельности. Диалог — монолог — полилог	1. Анализ примеров моно-, диа- и полилогической коммуникации. 2. Коммуникативные упражнения по организации диалога, монолога, полилога. Индивидуальная и групповая работа.
3	Коммуникативные нормы и правила	1. Коммуникативные качества речи как условия успешной коммуникации. 2. Коммуникативное взаимодействие и коммуникативная культура. 3. Барьеры и уровни непонимания в коммуникации.
4	Коммуникативные стратегии и тактики	1. Соотношение понятий «стратегия» и «тактика». Связь коммуникативной стратегии с мотивами, интенцией, макроцелью говорящего. 2. Практикум по коммуникативным стратегиям и тактикам.
5	Практикум по публичной коммуникации	1. Коммуникативные роли в публичной коммуникации. 2. Развитие навыков публичной речи и освоение принципов практической риторики.
6	Практикум по научной коммуникации	1. Формы и жанры научной коммуникации. 2. Практикум по научной коммуникации: моделирование научной дискуссии
7	Практикум по деловой коммуникации	1. Нормы и правила деловой коммуникации. Основы делового этикета. 2. Практикум по деловой коммуникации: моделирование коммуникативных ситуаций в деловой сфере
8	Коммуникативный практикум. Тренировка коммуникативных навыков. Коммуникация в группах	1. Коммуникативный тренинг по развитию навыков групповой коммуникации. 2. Коммуникативные роли, их распределение и принятие. 3. Пути совершенствования групповой коммуникации.
9	Коммуникативный практикум. Манипуляции в коммуникации. Развитие навыков публичных выступлений	1. Анализ примеров манипулятивной коммуникации 2. Коммуникативный тренинг по манипулятивному воздействию.

## **Требования к самостоятельной работе обучающихся**

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

**Лекционные занятия.**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

**Практические и семинарские занятия.**

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Коммуникация: основные понятия	УК-3, УК-4	устный опрос, тест
Основы теории коммуникации	УК-3, УК-4	устный опрос, тест, контрольная работа
Вербальная и невербальная коммуникация	УК-3, УК-4	устный опрос, тест
Коммуникативные нормы и правила	УК-3, УК-4	устный опрос, тест
Коммуникативные стратегии и тактики	УК-3, УК-4	устный опрос, тест
Коммуникативные конфликты: природа, прогнозирование, преодоление	УК-3, УК-4	Коммуникативная ролевая игра: погружение в реальную коммуникацию (результативность моделируемой коммуникации)
Основы публичной коммуникации	УК-3, УК-4	Коммуникативная ролевая игра: погружение в реальную коммуникацию (результативность моделируемой коммуникации)
Основы научной коммуникации	УК-3, УК-4	Коммуникативная ролевая игра: погружение в реальную коммуникацию (результативность моделируемой коммуникации)
Основы деловой коммуникации	УК-3, УК-4	Коммуникативная ролевая игра: погружение в реальную коммуникацию (результативность моделируемой коммуникации)
Основы массовой коммуникации	УК-3, УК-4	устный опрос, тест, контрольная работа

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Коммуникативный практикум. Тренировка коммуникативных навыков. Коммуникация в группах	УК-3, УК-4	Коммуникативная ролевая игра: погружение в реальную коммуникацию (результативность моделируемой коммуникации)
Коммуникативный практикум. Манипуляции в коммуникации. Развитие навыков публичных выступлений	УК-3, УК-4	Коммуникативная ролевая игра: погружение в реальную коммуникацию (результативность моделируемой коммуникации)

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

### ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

- Чем отличается узкий подход к пониманию коммуникации от широкого подхода?
  - представлением о субъекте коммуникации
  - представлением о структуре коммуникативного акта
  - представлением о характере протекания процесса
- «Коммуникация - перевод текста с языка моего «я» на язык твоего «ты». Какой аспект процесса коммуникации акцентирует это определение?
  - содержание сообщений
  - процесс кодирования и декодирования информации
  - характер отношений субъектов
  - включенность шумов в процесс
- К факторам, определяющим процесс коммуникации относятся:
  - коммуникатор
  - канал коммуникации
  - технические средства коммуникации
  - сообщение
- По используемым средствам коммуникация бывает:
  - межличностная,
  - вербальная и невербальная
  - фатическая и информационная
  - групповая
- Личные и неличные коммуникации различаются:
  - по отношению коммуникантов к месту коммуникации
  - по характеру личного контакта субъектов
  - по отношению к одной сфере деятельности
  - по отношению коммуникантов ко времени контакта
- Электронные коммуникации отличаются:
  - скоростью передачи информации
  - безусловной опосредованностью
  - обязательной анонимностью субъектов

Г) масштабом распространения информации

7. Какие основные цели могут преследоваться в коммуникации?

- А) фатическая
- Б) информационная
- В) воздействующая
- Г) повествовательная

8. Какие средства языка сохраняют базовое значение в вербальной коммуникации при создании как письменной, так и устной формы речи?

- А) буквы, знаки препинания
- Б) звуки, ударные слоги
- В) лексемы, фразеологизмы
- Г) словосочетания, предложения

9. Какие средства языка приобретают особую значимость в **письменной** форме коммуникации?

- А) звуки речи
- Б) буквы в составе слов
- В) стилистически окрашенная лексика
- Г) знаки препинания

10. Вербальная коммуникация с точки зрения видов деятельности может быть представлена как:

- А) повествование
- Б) убеждение
- В) говорение
- Г) чтение

11. Вербальная коммуникация с точки зрения количества участников и ее направленности бывает:

- А) монологом
- Б) полилогом
- В) слушанием
- Г) рассуждением

12. Какие названные средства относятся к единицам невербальной коммуникации?

- А) сигналы
- Б) морфемы
- В) поведение говорящего (пишущего)
- Г) символы

13. Особенности невербальных сообщений являются:

- А) контекстуальность
- Б) подготовленность
- В) ненамеренность
- Г) однозначность

14. Какие функции невербальной коммуникации по отношению к вербалике известны в практике общения?

- А) замещения
- Б) дополнения

- В) воздействия
- Г) опровержения

**15.** С помощью каких знаков субъект может демонстрировать сильное волнение?

- А) симптома
- Б) манипуляции предметом
- В) изменения положения тела
- Г) дотрагивания до кончика носа

**16.** Какие сигналы невербальной коммуникации могут контролироваться субъектом?

- А) симптом радости
- Б) симптом злобы
- В) рукопожатие
- Г) открытая поза

**17.** Кулак как угроза относится к...

- А) номинативным жестам
- Б) эмоционально-оценочным жестам
- В) указательным жестам
- Г) риторическим жестам
- Д) игровым жестам
- Е) вспомогательным жестам
- Ж) магическим жестам

**18.** Постулат «не отклоняйся от темы» составляет...

- А) максимум полноты информации
- Б) максимум качества информации
- В) максимум релевантности
- Г) максимум манеры

**19.** Максима неприятия похвал в собственный адрес – это...

- А) максима такта
- Б) максима великодушия
- В) максима одобрения
- Г) максима скромности
- Д) максима согласия
- Е) максима симпатии

**20.** В деловой коммуникации в целом контакт глаз занимает...

- А) 10-20% времени
- Б) 30-60% времени
- В) 70-90% времени

**21.** «Интимная зона» человека составляет...

- А) 30-40 см
- Б) 40-50 см
- В) 50-80 см

**22.** Стремление сократить дистанцию до собеседника, занять больше пространства называют \_\_\_\_\_ (впишите ответ самостоятельно).

**23.** Согласно *транзакционной модели* коммуникации, шум, источником которого выступает *получатель* сообщения, может иметь 3 причины. Отметьте все.

- А) избирательное восприятие
- Б) избирательное внимание
- В) избирательное слушание
- Г) избирательное запоминание
- Д) избирательная память
- Е) избирательные способности

**24.** Барьеры, возникающие из-за рассогласования между формой представления сообщения и его содержанием, - это...

- А) логические барьеры
- Б) стилистические барьеры
- В) семантические барьеры
- Г) социальные барьеры
- Д) межкультурные барьеры

**25.** Расстановка акцентов и использование смысловых пауз – это один из эффективных приемов преодоления...

- А) логических барьеров
- Б) стилистических барьеров
- В) семантических барьеров
- Г) социальных барьеров
- Д) межкультурных барьеров

**26.** Формально или неформально признаваемое место индивида в социальной иерархии называется...

- А) социальным статусом
- Б) социальной ролью
- В) социальным стереотипом

### ОБРАЗЦЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

**Задание 1.** Охарактеризуйте блоки информации, которой обмениваются участники в процессе невербальной коммуникации. Распределите их по степени важности.

Основываясь на личном опыте, опишите и охарактеризуйте 2-3 коммуникативные ситуации, в которых то или иное сведение (*о личности коммуникатора, об отношении участников коммуникации друг к другу и к самой ситуации*) играло бы более важную роль по сравнению с другими. Свой ответ аргументируйте.

**Задание 2.** Охарактеризуйте функции, которые невербальные сообщения выполняют при взаимодействии с вербальными. Заполните таблицу, приведя собственные примеры.

Функции	Примеры невербальных сообщений
Дополнение (сопровождение)	
Опровержение	
Замещение	
Регулирование	



**Задание 3.** Заполните таблицу, определив, к каким типам шумов, согласно математической модели коммуникации К. Шеннона и У. Уивера, можно отнести следующие, затрудняющие передачу и декодирование сообщения:

*неправильное ударение в слове; неудобный стул во время собеседования при приеме на работу; тесная одежда и обувь во время защиты дипломной работы; употребление слова в несвойственном ему значении; звук автосигнализации под окном аудитории во время лекции; произнесение слова «реферамбы» вместо «дифирамбы»; звук мобильного телефона во время ответа на экзамене; нарушение лексической сочетаемости слов; мечты о предстоящем свидании во время лекции.*

Включите в каждую колонку 2-3 собственных примера.

Технические (механические) шумы	Семантические шумы

**Задание 4.** Какой ответ и почему предпочтительнее: «Могу ли я Вам чем-то помочь?» или «Чем я могу Вам помочь?» Дайте объяснение с опорой на языковые средства.

**Задание 5.** Определите Вашу стратегию и укажите возможные тактические приемы, если:

- 1) клиент хочет сделать заказ;
- 2) клиент проводит предварительную «разведку», желая получить информацию.

**Задание 6.** Выберите из любого СМИ интервью (в основе 7-10 вопросов) и проанализируйте его по следующим критериям:

1. Какие типы вопросов заданы интервьюером?
2. Какой вывод о коммуникативной компетентности интервьюера можно сделать на основе созданной вопросной структуры интервью?
3. Какие ответы давал интервьюируемый? Как данные ответы были определены типам заданных вопросов?
4. Какая связь вопросов и ответов возникла в интервью?
5. Можно ли выявить коммуникативную стратегию интервьюера, реализованную с помощью вопросов-тактик?
6. Согласуется ли эта стратегия со стратегией интервьюируемого? Какие ответы были даны на поставленные вопросы?

**Задание 7. Деловая игра «Пресс-конференция со специалистом»**

Перед участниками игры создается следующая ситуация: известный специалист в установленной сфере (в соответствии с направлением подготовки студентов) работает в новом проекте. В связи с этим организуется пресс-конференция, на которую приглашены журналисты, работающие в научных журналах. Некоторые вопросы для обсуждения (пример: *специалист в области компьютерной безопасности и защиты информации*):

1. Кто стал инициатором Вашего нового проекта?
2. В чем особенности его реализации?
3. Как Вы считаете, возможно ли решение сложных задач по защите информации без специалиста-математика?
4. Какова роль специалиста по компьютерной безопасности в защите информации?
5. Какую роль играет специалист по защите информации в жизни социума и решении его проблем?

Журналисты придумывают название изданию, которое представляют, или могут воспользоваться названием реального издания.

Задания для журналистов отличается только подзаголовком. Журналисты представляют в статье разные моменты обсуждаемой темы. После того, как журналисты сделали заготовку, они возвращаются на свои места в центре аудитории.

Журналистам раздаются полоски с вопросами, которые пронумерованы. Желая задать вопрос поднимает руку, после разрешения называет свое издание, называет имя того спортсмена, кому задает вопрос и озвучивает вопрос. Для записи ответов журналистам предоставляются рабочие листы с заготовками вопросов, которыми они будут пользоваться при написании статьи. Их задача кратко записать услышанный ответ, самую суть. Если что-то не понятно, то можно переспрашивать.

После обсуждения всех вопросов организуется написание статьи (доклада). Все участники игры делятся таким образом, чтобы за компьютером работало два человека. Трём журналистам в помощь предоставляется по одному математику, остальные журналисты делятся на пары.

На *четвертом этапе* происходит представление каждой парой своей работы. Другие участники могут дополнять и задавать вопросы.

На *завершающем этапе* подводятся итоги игры, анализ усвоенных знаний, обмен мнениями по поводу проведения игры, дисциплины, удачных и неудачных выступлений.

Назначение игры: В данном случае игра ориентирована на успешность и эффективность коммуникации, ее также можно проводить по другой теме, связанной с профессиональной деятельностью математика. Для этого в исходной ситуации представители компании меняют тему и сферу

### ***Задание 8. Деловая игра «Резюме для трудоустройства»***

Вы временно не работающий. Перед Вами поставлена задача написать резюме для устройства на открывшуюся вакансию. Пройти собеседование после подачи резюме.

Основная исходная информация:

- Информация о специалисте по компьютерной безопасности для оформления резюме
- Данные о вакантном рабочем месте
- Знание процедуры собеседования для приема на работу

Представить результаты проекта в виде презентации.

### **ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ (ПРЕЗЕНТАЦИЙ)**

- Коммуникация и язык в научной парадигме. Коммуникативные аспекты различных научных дисциплин.
- Аспекты теории социальной коммуникации: онтологический, гносеологический, методологический, функциональный.
- Законы, методы и функции коммуникации. Виды информации. Способы информационной трансляции.
- Невербальная и вербальная коммуникация. Сходства и различия вербальных и невербальных кодов.
- Особенности восприятия невербальной информации. Интерпретация невербальных сообщений.
- Модель коммуникативной личности: мотивационный, когнитивный и функциональный уровни.
- Несовпадения референтов говорящего и слушающего как коммуникативная неудача.

- Коммуникативные роли в специализированных и неспециализированных формах коммуникации.
- Многообразие коммуникативных (речевых) тактик.
- Фактор среды в коммуникации: социум и коммуникативное пространство.
- Семиотика жестовой речи: словарь, семантика, синтактика.
- Групповая и социальная коммуникация. Психология групповой коммуникации.
- Манипуляции с коммуникативной, социальной, психологической точек зрения.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **Вопросы для промежуточного контроля (зачета)**

- Понятие коммуникации. Коммуникативное взаимодействие. Вопрос о типе взаимодействия.
- Коммуникационный процесс и его структура.
- Субъекты коммуникации. Проблема типов объектов коммуникации.
- Виды коммуникации и основания для их классификации.
- Понятие и особенности массовой коммуникации: специфика адресанта, каналов, информации, эффекта. Характеристика массового адресата.
- Место массовой коммуникации в ряду социальных коммуникаций. Основные функции массовой коммуникации.
- Математическая модель коммуникации К. Шеннона и У. Уивера. Кибернетическая модель коммуникации Н. Винера.
- Социально-психологическая модель Т. Ньюкомба.
- Интегральная обобщенная модель коммуникации Б. Вестли и М. Маклина.
- Трансакционная модель коммуникации.
- Модель интегрированных социальных коммуникаций. Модель интегрированных маркетинговых коммуникаций.
- Уровни коммуникации. Виды коммуникации.
- Основные характеристики вербальной коммуникации.
- Невербальная речевая коммуникация: основная функция, средства.
- Коммуникативное соотношение вербальных и невербальных речевых средств.
- Виды невербальных знаков.
- Коммуникативные стратегии: структура и реализация. Коммуникативные тактики Т. ван Дейка.
- Типы вопросов в диалоговой форме при реализации стратегии в деловой коммуникации.
- Успешность и эффективность коммуникации.
- Коммуникативный кодекс и его критерии. Принцип кооперации П.Г. Грайса. Принцип вежливости Дж. Лича.
- Особенности письменной деловой коммуникации.
- Особенности устной деловой коммуникации.
- Особенности научной коммуникации.

### **8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания**

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо	зачтено	71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно	зачтено	55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

1. Кожемякин, Е. А. Основы теории коммуникации : учебное пособие / Е. А. Кожемякин. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 1 on-line, 189 с. - (Высшее образование - бакалавриат). - URL:<https://znanium.com/catalog/product/1930711>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-006584-7 : Б. ц. - Текст : электронный.
2. Шарков, Ф. И. Коммуникология: основы теории коммуникации : учебник для бакалавров / Ф. И. Шарков. - 7-е изд., стер. - Москва : Дашков и К°, 2023. - 1 on-line, 488

c. - URL:<https://znanium.com/catalog/product/2082722>. - Режим доступа: по подписке.  
- ISBN 978-5-394-05111-1 : Б. ц. - Текст : электронный.

### **Дополнительная литература**

1. Гойхман, О. Я. Речевая коммуникация : учебник / О. Я. Гойхман, Т. М. Надеина. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 1 on-line, 286 с. - (Высшее образование - бакалавриат). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1914129>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-012074-4 : Б. ц. - Текст : электронный.
2. Гостенина, В. И. Социология массовой коммуникации : учебник / В. И. Гостенина, А. Г. Киселев. - 2-е изд., перераб. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 1 on-line, 336 с. - (Бакалавриат). - URL:<https://znanium.com/catalog/document?pid=1836637>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-98281-338-1 : Б. ц. - Текст : электронный.
3. Иванов, А. Аутентичная коммуникация: Практика честного и бережного общения : практическое руководство / А. Иванов, С. Шедина. - Москва : Альпина паблишер, 2022. - 1 on-line, 204 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1904797>. - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9614-5786-5 : Б. ц. - Текст : электронный.
4. Сахнюк, Т. И. Деловые коммуникации [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. Т.И. Сахнюк. - Ставрополь: СтГАУ, 2013. - 92 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/514137> (дата обращения: 30.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта. обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физическая культура и спорт»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Калининград  
2023**

## Лист согласования

**Составитель:** Воронин Д.И., к.п.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук», Томашевская О.Б., к.п.н., доцент ОНК «Институт образования и гуманитарных наук», Соболева Лилия Леонидовна, ст.преподаватель ОНК «Институт образования и гуманитарных наук».

Рабочая программа утверждена на заседании Учёного совета ОНК «Институт образования и гуманитарных наук»

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.



## Содержание

1. Наименование дисциплины «Физическая культура и спорт»
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Физическая культура и спорт».

Целью дисциплины является формирование физической культуры личности и способности направленного использования средств физической культуры и спорта для сохранения и укрепления здоровья, повышения уровня работоспособности и физической подготовленности к будущей жизни и профессиональной деятельности.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	УК-7.1. Знает виды физических упражнений; научно-практические основы физической культуры и здорового образа и стиля жизни УК-7.2. Демонстрирует необходимый уровень физических кондиций для самореализации в профессиональной деятельности. УК-7.3. Владеет средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования	<b>Знать:</b> Роль физической культуры и спорта в развитии личности, подготовке к профессиональной деятельности, влияние физической культуры на укрепления здоровья. Основные средства и методы физического воспитания. Методы оценки и контроля физического развития и физической подготовленности. <b>Уметь:</b> Использовать средства и методы физической культуры для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования и самовоспитания, формирования здорового образа и стиля жизни; Выполнять комплексы упражнений оздоровительной, адаптивной (лечебной) физической культуры и профессионально прикладной направленности. <b>Владеть:</b> Методикой самостоятельно применять средства и методы физического воспитания, методами контроля состояния организма при физических нагрузках; Опытном ведении здорового образа жизни, участия в физкультурно-оздоровительной и спортивной деятельности.

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физическая культура и спорт» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами при изучении теоретического и практического курса дисциплины.

##### 5.1. Содержание основных разделов теоретического курса

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Физическая культура и спорт в общекультурной и профессиональной подготовке студентов.	Физическая культура и спорт как социальные феномены общества. Современное состояние физической культуры и спорта. Нормативно-правовая основа физической культуры и спорта. Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации». Физическая культура личности. Ценности физической культуры. физическая культура как учебная дисциплина высшего профессионального образования и целостного развития личности. Основные положения организации физического воспитания в высшем учебном заведении, в БФУ им.И.Канта.
2	Универсиады. История комплексов ГТО и БГТО. Новый Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс.	История становления и развития Олимпийского движения. Возникновение олимпийских игр. Возрождение олимпийской идеи. Олимпийское движение. Олимпийские комитеты в России. Универсиады. Универсиада в Казани. История комплексов ГТО и БГТО. Новый Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс: цель, задачи, структура, основные требования.
3	Социально-биологические основы физической культуры.	Организма человека как единая саморазвивающаяся и саморегулирующаяся биологическая система. Воздействие природных и социально-экологических факторов на организм и жизнедеятельность человека. Средства физической

		культуры и спорта в управлении совершенствованием функциональных возможностей организма в целях обеспечения умственной и физической деятельности. Физиологические механизмы и закономерности совершенствования отдельных систем организма под воздействием направленной физической тренировки. Двигательная функция и повышение устойчивости организма человека к различным условиям внешней среды.
4	Основы здорового образа жизни студента.	Здоровье человека как ценность. Факторы, определяющие здоровье. Понятие «здоровье», его содержание и критерии. Основы здорового образа жизни студента. Роль физической культуры в обеспечении здоровья. Здоровый образ жизни и его составляющие. Личное отношение к здоровью как условие формирования здорового образа жизни. Образ жизни студентов и его влияние на здоровье. Основные требования к организации здорового образа жизни (ЗОЖ). Взаимосвязь общей культуры студента и его образа жизни. Структура жизнедеятельности студентов и ее отражение в образе жизни. Основные требования к организации здорового образа жизни. Физическое самовоспитание и самосовершенствование в здоровом образе жизни.
5	Лечебная физическая культура и спорт как средство профилактики и реабилитации при различных заболеваниях.	Значение лечебной физической культуры. Клинико-физиологическое обоснование и механизмы лечебного действия физических упражнений. Средства лечебной физической культуры. Классификация и характеристика физических упражнений. Методика лечебного применения физических упражнений. Дозировка. Формы лечебной физической культуры. Лечебная физическая культура при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Механизмы лечебного действия физических упражнений при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Показания и противопоказания к применению лечебной физической культуры при заболеваниях сердечно-сосудистой системы. Роль физических упражнений в профилактике заболеваний сердечно-сосудистой системы. Лечебная физкультура при заболеваниях органов дыхания. Механизмы лечебного действия физических упражнений при заболеваниях органов дыхания. Лечебная физкультура при заболеваниях органов пищеварения и нарушениях обмена веществ. Механизмы лечебного действия физических упражнений при заболеваниях органов пищеварения и нарушениях обмена веществ.

		Основы методики лечебной физкультуры органов пищеварения и нарушениях обмена веществ.
6	Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.	Основные понятия. Работоспособность в умственном труде и влияние на нее внешних и внутренних факторов. Влияние периодичности ритмических процессов в организме на работоспособность студентов. Общие закономерности изменения работоспособности студентов в процессе обучения. Работоспособность студентов в период экзаменационной сессии. Здоровье и работоспособность студентов. Заболеваемость студентов в период учебы и ее профилактика. Средства физической культуры в регулировании умственной работоспособности, психоэмоционального и функционального состояния студентов. Физические упражнения как средство активного отдыха. Основные причины изменения состояния студентов в период экзаменационной сессии, критерии нервно-эмоционального и психофизического утомления. Особенности использования средств физической культуры для оптимизации работоспособности, профилактики нервно-эмоционального и психофизического утомления студентов, повышения эффективности учебного труда.
7	Физическая подготовка в системе физического воспитания.	Характеристика физической подготовки студентов. Воспитание физических качеств. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания. Общая физическая подготовка. Специальная физическая подготовка, цели и задачи. Спортивная подготовка. Структура подготовленности спортсменов. Зоны и интенсивность физических нагрузок. Значения мышечной релаксации. Возможность и условия коррекции физического развития, телосложения, двигательной и функциональной подготовленности средствами физической культуры и спорта в студенческом возрасте. Формы занятий физическими упражнениями. Учебно-тренировочное занятие как основная формы обучения физическим упражнениям. Структура и направленность учебно-тренировочного занятия.
8	Спорт. Классификация видов спорта. Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений.	Спорт. Многообразие видов спорта. Классификация. Краткая характеристика базовых видов спорта. Особенности занятий избранным видом спорта или системой физических упражнений. Влияние избранного вида спорта или системы физических упражнений на физическое развитие, функциональную подготовленность и психические качества. Пути достижения физической, технической, тактической и психической подготовленности. Модельные характеристики спортсмена высокого класса.

		<p>Планирование тренировки в избранном виде спорта или системе физических упражнений. Виды и методы контроля за эффективностью тренировочных занятий. Специальные зачетные требования и нормативы по годам (семестрам) обучения студентов. Система студенческих спортивных соревнований. Требования спортивной классификации и правил соревнований по избранному виду спорта.</p> <p>Спорт. Индивидуальный выбор видов спорта или систем физических упражнений. Студенческий спорт. Его организационные особенности. Олимпийские игры и Универсиады.</p> <p>Участие в спортивных соревнованиях.</p>
9	Современные оздоровительные системы физических упражнений.	<p>Основные понятия и характеристика современных оздоровительных технологий. Их классификация. Требования. Современные оздоровительные системы:- атлетическая гимнастика, спортивная аэробика, гидроаэробика, стрейтчинг, шейпинг, калланетика, изотон, бодифлекс, велнес и др., системы дыхательной гимнастики оздоровительная методика фитнеса. Классификация фитнес программ по функциональной направленности.</p>
10	Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	<p>Мотивация и целенаправленность самостоятельных занятий. Формы и содержание самостоятельных занятий. Организация самостоятельных занятий физическими упражнениями различной направленности. Характер содержания занятий в зависимости от возраста. Особенности самостоятельных занятий для студентов. Планирование и управление самостоятельными занятиями. Взаимосвязь между интенсивностью нагрузок и уровнем физической подготовленности. Гигиена и безопасность самостоятельных занятий. Самоконтроль за эффективностью самостоятельных занятий.</p>
11	Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	<p>Личная и социально-экономическая необходимость специальной психофизической подготовки человека к труду. Определение понятия «профессионально-прикладная физическая подготовка» (ППФП), ее цели, задачи, средства. Место ППФП в системе физического воспитания студентов. Факторы, определяющие конкретное содержание ППФП. Особенности форм и подбора средств ППФП студентов, отнесенных к специальной медицинской группе.</p> <p>Понятие производственная физическая культура, ее содержание и составляющие. Роль нетрадиционной гимнастики в профессиональной деятельности специалиста. Особенности выбора форм, методов и средств физической культуры и спорта в рабочее и свободное время специалистов. Профилактика профессиональных заболеваний и травматизма</p>

		средствами физической культуры. Влияние индивидуальных особенностей, географо-климатических условий и других факторов на содержание физической культуры специалистов. Роль будущих специалистов по внедрению физической культуры в производственный коллектив.
12	Основы судейства соревнований базовых видов спорта.	Виды физкультурно-спортивных массовых мероприятий и их значение. Цели, задачи, принципы, особенности организации и проведения физкультурно-спортивных массовых мероприятий. Правила поведения болельщиков на соревнованиях. Обязанности судейской бригады. Характеристика видов деятельности. Положения о соревнованиях.

## 5.2. Содержание основных разделов практического курса

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы практических занятий
1.	Средства физической культуры в регулировании работоспособности.	Комплексы упражнений для регулирования работоспособности с учетом учебной и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры для профилактики утомления, связанного с учебной и интеллектуальной деятельностью.
2.	Физическая подготовка в системе физического воспитания.	Двигательная и функциональная подготовленности средствами физической культуры и спорта. Основы совершенствования двигательных действий и воспитание физических качеств средствами общефизической подготовки. Формирование психических качеств в процессе физического воспитания студентов. Упражнения на воспитание выносливости, координации, силы, быстроты, гибкости: общеразвивающие упражнения, упражнения с предметами, упражнения в парах, упражнения с собственным весом и с отягощениями. Комплекс разминки для сдачи упражнений ВФСК ГТО.
3.	Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений.	Легкая атлетика. Обучение и совершенствование техники легкоатлетических упражнений. Упражнения на воспитание скоростных качеств и координации: совершенствование двигательных реакций на различные сигналы, старты из различных исходных положений, ускорения, бег на короткие дистанции, обучение технике высокого и низкого старта и стартового ускорения, финиширования. Техника бега по дистанции. Челночный бег. Скоростно-силовые упражнения: техника прыжков и метаний. Упражнения на воспитание выносливости:

		<p>Бег и разновидности ходьбы на средние и длинные дистанции. Обучение технике бега по дистанции: беговой цикл, постановка стопы, работа рук, дыхание. Кроссовая подготовка. Техника бега по дистанции, обгон, преодоление препятствий. Развитие общей и специальной выносливости (равномерный, переменный, повторный бег)</p> <p>Эстафетный бег: техника передачи и приема эстафетной палочки на месте и в движении, техника эстафетного бега по дистанции.</p> <p>Эстафеты с предметами и без, различные способы передвижений, преодоления препятствий.</p> <p>Способы передвижения и преодоления препятствий в командной эстафете.</p> <p>Передвижения с предметами, партнером.</p> <p>Преодоление препятствий, движение по заданной траектории. Выполнение заданий на станциях эстафеты.</p> <p>Спортивные игры. Подвижные игры и эстафеты. Основы спортивных игр. Правила соревнований в игровых видах спорта.</p> <p>Подвижные игры на внимание, координацию, скорость и точность выполнения команд.</p>
4.	Современные оздоровительные системы физических упражнений.	<p>Гимнастика. Техника гимнастических упражнений на развитие силы, координации и гибкости. Дыхательные упражнения, упражнения на расслабление.</p> <p>Комплексы упражнений оздоровительной гимнастики с предметами (гимнастическая палка, мяч, скакалка, гантели, медицинболл)</p> <p>Комплексы упражнений утренней гимнастики.</p> <p>Комплексы упражнений производственной гимнастики.</p> <p>Комплексы упражнений на растягивание и восстановление.</p>
5.	Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	<p>Методика составления комплексов упражнений оздоровительной направленности. Терминология, основные принципы построения. Примеры комплексов. Показ и разучивание комплексов с группой.</p>
6.	Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	<p>Методика составления комплексов упражнений профессионально-прикладной направленности. Особенности будущей профессиональной деятельности, профилактика профессиональных заболеваний средствами физической культуры. основные принципы построения. Примеры комплексов. Показ и разучивание комплексов с группой.</p>

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**



## Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование темы	Содержание самостоятельной работы
1	Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	Составление комплекса упражнений оздоровительной направленности. Выполнение комплексов упражнений оздоровительной направленности
2.	Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	Составление комплекса упражнений производственной гимнастики. Выполнение комплексов упражнений профессионально-прикладной направленности.

### Требования к самостоятельной работе студентов:

1. Составление комплекса упражнений оздоровительной направленности предусматривает составление конспекта комплекса утренней гигиенической гимнастики из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе использования материалов лекций, двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.

2. Составление комплекса упражнений производственной гимнастики предусматривает составление конспекта комплекса упражнений для профилактики утомления и повышения работоспособности из 12-15 упражнений с использованием графических или иных приемов записи на основе использования материалов лекций, двигательного опыта практических занятий и самостоятельного изучения материалов по теме.

### Пример конспекта:

№ п/п	Содержание упражнения	Дозировка	Методические указания
1	И.П. – основная стойка 1-4 – поворот головы вправо 5-8 – поворот головы влево	8 раз	Следить за осанкой, спина прямая.
2	И.П. – ноги врозь, руки в стороны, кисти в кулаках 1-4 – круговые движения кистями внутрь 5-8 – круговые движения предплечьями внутрь 9-16 – круговые движения прямыми руками вперед	3 раза в каждую сторону поочередно	Вращения выполнять с усилиями. Следить за осанкой, спина прямая.
3	И.П. – О.С., руки на пояс 1-4 – наклон туловища вправо 5-8 – наклон туловища влево	8 раз	При наклонах в сторону голова направлена в сторону наклона
4	И.П. – О.С. 1 – выпад правой ногой 2, 4 – И.П. 3 – выпад левой ногой	8 раз	Следить за осанкой, спина прямая.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести краткое конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические занятия.

На практических занятиях в зависимости от темы занятия разучиваются двигательные действия, выполняются практические упражнения, указанной дозировки, осуществляется педагогический контроль и самоконтроль физического состояния и реакции на нагрузку, отрабатывается работа в группе (команде).

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий, самостоятельное выполнение комплексов упражнений оздоровительной и профессионально-прикладной направленности с использованием методов самоконтроля и восстановления.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанной компетенции при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Физическая культура и спорт в общекультурной и профессиональной подготовке студентов.	УК-7	Тестовые задания по теме. (вопросы для самоконтроля)
Универсиады. История комплексов ГТО и БГТО. Новый Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс.	УК-7	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), тесты по физической подготовленности
Социально-биологические основы физической культуры.	УК-7	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Основы здорового образа жизни студента.	УК-7	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Лечебная физическая культура и спорт как средство профилактики и реабилитации при различных заболеваниях.	УК-7	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.	УК-7	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Физическая подготовка в системе физического воспитания.	УК-7	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), тесты по физической подготовленности
Спорт. Классификация видов спорта. Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений.	УК-7	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), тесты по физической подготовленности

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Современные оздоровительные системы физических упражнений.	УК-7	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), тесты по физической подготовленности
Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	УК-7	Конспект комплекса УГГ Конспект комплекса ПГ
Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	УК-7	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), участие в соревнованиях Спартакиады БФУ и соревнованиях различного уровня
Основы судейства соревнований базовых видов спорта.	УК-7	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), судейская практика на занятиях, на соревнованиях в рамках Спартакиады БФУ и других спортивных мероприятиях.

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Целью тестирования теоретического курса является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы, проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

### Примерные тестовые задания

1. Педагогический процесс, направленный на системное освоение рациональных способов управления своими движениями, приобретение необходимых двигательных навыков, умений, а так же связанных с этим процессом знаний, называется...
  - а) физическим воспитанием;
  - б) физическим развитием;
  - в) физической культурой;
  - г) обучение движениям;
  - д) физической рекреацией.
  
2. Спорт, обусловленный коммерческими интересами и являющийся источником существования спортсменов – это спорт ...
  - а) олимпийский;
  - б) адаптивный;
  - в) массовый;
  - г) профессиональный;
  - д) любительский.

3. К основным составляющим ЗОЖ относят: 1) режим труда и отдыха; 2) организацию сна; 3) режим питания; 4) организацию двигательной активности; 5) выполнение требований санитарии и гигиены; 6) профилактику вредных привычек; 7) занятие спортом.

Выбери правильный ответ.

- а) 1, 2, 3, 4, 5, 6;
  - б) 1, 3, 4, 6, 7;
  - в) 1, 2, 4, 5, 6;
  - г) 2, 3, 4, 5, 6, 7;
  - д) 1, 2, 3, 4, 6, 7.
4. После прохождения медицинского обследования студенты распределяются по следующим медицинским группам:
- а) основная, подготовительная, специальная;
  - б) основная, специальная, лечебная;
  - в) подготовительная, основная, спортивная;
  - г) спортивная, специальная, подготовительная;
  - д) спортивная, основная, специальная.
5. Процесс развития двигательных качеств и приобретения двигательных навыков это:
- а) физическое развитие;
  - б) физическое воспитание;
  - в) физическая культура и спорт;
  - г) комплекс физических упражнений;
6. К циклическим упражнениям относится
- а) спортивные игры;
  - б) бокс;
  - в) езда на велосипеде;
  - г) прыжки в высоту;
  - д) фигурное катание.
7. К ациклическим упражнениям относится:
- а) бег;
  - б) плавание;
  - в) езда на велосипеде;
  - г) гребля;
  - д) спортивные игры.
8. Физическим качеством человека не является
- а) сила;
  - б) быстрота;
  - в) ловкость;
  - г) уравновешенность;
  - д) выносливость.
9. Основатель отечественной системы физического образования:
- а) П.Ф. Лесгафт;
  - б) Л.П. Матвеев;
  - в) М.В. Ломоносов;
  - г) Пьер де Кубертен;
  - д) С.П. Евсеев.
10. Выносливость – это способность:
- а) человека выполнять упражнение с максимальным усилием;

- б) организма противостоять внешним воздействиям окружающей среды;
- в) организма быстро восстанавливаться после физических упражнений;
- г) организма противостоять утомлению;
- д) человека быстро приспосабливаться к различным видам деятельности.

11. Быстрота – это способность человека выполнять:

- а) движения с минимальным усилием;
- б) движения с максимальной амплитудой;
- в) движения в минимальный промежуток времени;
- г) движения в максимальный промежуток времени;
- д) движения с максимальным усилием.

12. Гибкость – это способность человека выполнять:

- а) движения с максимальной скоростью;
- б) движения с максимальным усилием;
- в) сложно координационные движения;
- г) движения с большой амплитудой;
- д) движения с минимальной затратой времени.

Практический раздел реализуется в виде учебно-тренировочных, методико – практических занятий. Обучающиеся выполняют комплексы физических упражнений и двигательных действий под контролем преподавателя, совершенствуя двигательные умения и навыки, развивая двигательный опыт и физические качества: координацию, силу, выносливость, быстроту, гибкость.

***Примерные практические задания:***

1. Преодоление дистанции 1-2 км спортивной ходьбой
2. Выполнение комплекса общеразвивающих упражнений
3. Челночный бег 3х10м
4. Кроссовый бег 2 км
5. Подвижная игра «Борьба за мяч»
6. Эстафетный бег по кругу

**8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

***Примерный перечень вопросов к зачету:***

1. Физическое здоровье - это \_\_\_\_\_

Выберите один ответ:

- а. комплекс соматических, эмоциональных, интеллектуальных и социальных аспектов сексуального существования человека, позитивно обогащающих личность, повышающих коммуникативность человека и его способность к любви
- б. комплекс характеристик мотивационной и потребностно-информационной основы жизнедеятельности человека
- в. состояние общего душевного комфорта, обеспечивающее адекватную регуляцию поведения
- д. уровень развития и функциональных возможностей органов и систем организма

2. Что из перечисленного относится к "малым формам" физической культуры?

Выберите один или несколько ответов:

- а. физкультурная пауза
- б. утренняя гигиеническая гимнастика
- в. закаливание
- г. бег

3. В каком году был впервые введен комплекс ГТО?

Выберите один ответ:

- а. 1910
- б. 1939
- в. 1980
- г. 1931

#### Шкала оценки образовательных достижений для теоретического тестирования

Процент результативности (правильных ответов)	оценка	
	балл (отметка)	вербальный аналог
80 - 100	5	Отлично/ зачтено
70 ÷ 79	4	Хорошо/ зачтено
51 ÷ 69	3	Удовлетворительно/ зачтено
менее 51	2	Неудовлетворительно/ не зачтено

Критерием успешности освоения практического учебного материала являются тесты по физической подготовленности для основной и подготовительной групп

ТЕСТЫ физической подготовленности	Нормативы и баллы									
	Юноши					Девушки				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1. Челночный бег 3 x10м (с)	7,1	7,7	8,2	8,7	9,2	8,2	8,8	9,2	9,7	10,2
2. Подтягивание из виса на высокой перекладине	13	10	7	4	2	-	-	-	-	-
3. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на полу	-	-	-	-	-	16	11	9	6	3
4. Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на гимнастической скамье (см)	13	8	6	3	0	16	11	8	5	0

#### Тесты по физической подготовленности для специальной медицинской группы

Контрольное упражнение	Нормативы и оценки									
	Юноши					Девушки				
	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа на коленях (девушки), в упоре лёжа (юноши)	35	25	20	10	5	25	20	15	10	5

2.	Поднимание туловища из положения лежа на спине, руки за головой, ноги закреплены за 1 мин. (девушки и юноши)	50	40	30	25	20	40	35	30	25	15
3.	Наклон вперед стоя на гимнастической скамейке (девушки и юноши)	9	7	5	3	1	15	10	8	6	2
4.	Прыжки в длину с места, см (девушки, юноши.)	210	205	200	190	180	170	165	160	155	150
5.	Подтягивание (юноши) количество раз	8	6	5	3	1	-	-	-	-	-

### Обязательно сдача: 3 теста на выбор

Студенты, временно освобожденные по состоянию здоровья от практических занятий, выполняют индивидуальные проектные задания по темам:

1. Самоконтроль и методики оценки физического и функционального состояния организма
2. Здоровый образ жизни. Основы правильного питания.
3. Основы методики самостоятельных занятий физическими упражнениями и спортом. Утренняя гигиеническая гимнастика.
4. Основы методики самостоятельных занятий. Физические упражнения в течение учебного дня студента.

Критерии оценивания:

«зачтено» - задание выполнено и оформлено полностью в соответствии с требованиями, отражены все компоненты заданий.

«не зачтено» - задание выполнено и оформлено с ошибками, не раскрыто содержание выделенных в заданиях компонентов.

### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно	зачтено	71-85



	степени самостоятельности и инициативы	найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения		
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	зачтено	55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Физическая подготовка: курс лекций / сост. Д. Г. Денисов, А. Ю. Овчинников, А. В. Муравьев [и др.]. - Владимир: ВЮИ ФСИН России, 2019. - 120 с. - ISBN 978-5-93035-706-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1864492>.

2. Филиппова, Ю. С. Физическая культура: учебно-методическое пособие / Ю. С. Филиппова. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 201 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015719-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1361807> (.).

3. Физическая культура и спорт. Прикладная физическая культура и спорт: учебно-методическое пособие / сост. С. А. Дорошенко, Е. А. Дергач. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. - 56 с. - ISBN 978-5-7638-4027-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816527>.

### **Дополнительная литература**

1. Физическая культура: учеб. и практикум для приклад. бакалаврита/ А. Б. Муллер [и др.]; [М-во образования и науки РФ], Сиб. Федер. ун-т. - Москва: Юрайт, 2016. - 1 online, 424 с.: ил., табл. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 421-424. - Лицензия до 30.12.2019. - ISBN 978-5-9916-6090-7: Б.ц.

2. Гилев, Г. А. Физическое воспитание студентов: учебник / Г. А. Гилев, А. М. Каткова. - Москва: МПГУ, 2018. - 336 с. - ISBN 978-5-4263-0574-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/>.

3. Кобяков Ю. П. Физическая культура. Основы здорового образа жизни: учеб. пособие для вузов/ Ю. П. Кобяков. - 2-е изд.. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2014. - 252, [1] с.: ил., табл. - (Высшее образование). - Вариант загл: Основы здорового образа жизни. - Библиогр: с. 237-251 (180 назв.). - Соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту (третьего поколения). - ISBN 978-5-222-21445-9: 235.29, 235.29, р.

4. Коваль, В. И. Гигиена физического воспитания и спорта: учеб. для вузов/ В. И. Коваль, Т. А. Родионова. - 2-е изд., стер.. - Москва: Академия, 2013. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM), 314, [2] с.. - Библиогр. в конце гл.. - Лицензия до 31.12.2020 г.. - ISBN 978-5-7695-9766-4: 2733.78, р.

5. Коледа, В. А. Основы физической культуры: учеб. пособие для учреждений высш. образования / В. А. Коледа, В. Н. Дворак; Белорус. гос. ун-т - Минск: Изд-во БГУ, 2016. - 190, [1] с. - Библиогр.: с. 186-189. - ISBN 978-985-566-269-4: 110.00 р. - Текст непосредственный

6. Румянцева О. В. Подвижные игры: учеб.- метод. пособие / О. В. Румянцева, Е. В. Конеева; Рос. гос. ун-т им. И. Канта. - Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2007. - 80 с. : ил. - Библиогр.: с.71 (15 назв.) . - ISBN 978-5-88874-820-6: 19.01 р. - Текст:

непосредственный.

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения практических занятий используются специальные помещения (спортивные залы, стадион, плавательный бассейн), оснащенные специализированным спортивным оборудованием и инвентарем.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Иностранный язык (английский)»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Алексеева Татьяна Дмитриевна, канд. психол. наук, доцент Ресурсного центра (кафедры) иностранных языков.

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Иностранный язык (английский)».

**Цель** дисциплины «Иностранный язык (английский)» - обучение практическому владению разговорно-бытовой речью и языком специальности для активного использования английского как в повседневном, так и в профессиональном общении.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	<p>УК-4.1. Грамотно и ясно строит диалогическую речь в рамках межличностного и межкультурного общения на русском и иностранном языках</p> <p>УК-4.2. Демонстрирует умение осуществлять деловую переписку на русском и иностранном языках с учетом социокультурных особенностей</p> <p>УК-4.3. Осуществляет выбор коммуникативных стратегий и тактик при ведении деловых переговоров</p>	<p>1,2 семестры</p> <p>Знать: базовую лексику общего языка, лексику, представляющую нейтральный научный стиль, а также основную техническую терминологию; наиболее употребительную (базовую) грамматику и основные грамматические явления, характерные для регистра научной речи.</p> <p>Уметь: понимать устную (монологическую и диалогическую) речь на бытовые и специальные темы.</p> <p>Владеть: навыками разговорно-бытовой речи (нормативным произношением и ритмом речи и применять их для беседы на бытовые и специальные темы).</p> <p>3,4 семестры</p> <p>Знать: лексику и фразеологию, отражающую основные направления технической науки в области информационных систем и технологий; основные элементы понимания делового письма; основные приемы аннотирования, реферирования и перевода научно-технической литературы.</p> <p>Уметь: воспринимать на слух и участвовать в обсуждении тем, связанных со специальностью; читать и понимать со словарем научную литературу по общим и специальным вопросам информационных систем и технологий.</p> <p>Владеть: навыками чтения научной литературы с целью извлечения информации; основными навыками (неофициального и делового) письма; основными навыками публичной речи – делать научные сообщения, доклады (с предварительной подготовкой).</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Иностранный язык (английский)» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Фонетика	Понятие о нормативном произнесении (RP). Ударение (word stress). Произношение: <i>-ed endings</i> , weak forms. Специфика артикуляции звуков, интонации, акцентуации и ритма нейтральной речи в изучаемом языке; основные особенности ритма нейтральной речи в изучаемом языке; основные особенности полного стиля произношения, характерные для сферы профессиональной коммуникации; чтение транскрипции.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
2	Грамматика	<p>Развитие грамматических навыков, обеспечивающих коммуникацию общего характера без искажения смысла при письменном и устном общении. Основные грамматические явления, характерные для профессиональной речи.</p> <p>По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12:</p> <p>Unit 1. Типы вопросов (Present Simple, Present Continuous)</p> <p>Unit 2. Past Simple, правильные и неправильные глаголы. Present Perfect simple and Past Simple; <i>yet, already, before, never</i></p> <p>Unit 3. Present Perfect Continuous. Present Perfect simple and Continuous</p> <p>Unit 4. Future forms: <i>will, going to</i>, present continuous. First Conditional, time clauses</p> <p>Unit 5. Second Conditional. Comparison: <i>as ... as</i>, emphasizing difference and similarity</p> <p>Unit 6. Past Continuous. Past Perfect</p> <p>Unit 7. Модальные глаголы (Modals)</p> <p>Unit 8. Defining relative clauses. Non-defining relative clauses.</p> <p>Unit 9. Пассивный залог. Артикли</p> <p>Unit 10. Expressions of quantity. Infinitives and <i>-ing</i> forms</p> <p>Unit 11. Reported speech: statements and commands; questions</p> <p>Unit 12. Third conditional</p> <p>По учебнику Information Technology by Eric H. Glendinning, Units 1-11, 13, 15, 17</p> <p>Unit 1. Revision: Past Simple and Present Perfect</p> <p>Unit 2. Предлоги места</p> <p>Unit 3. Present Passive</p> <p>Unit 4. Revision: Comparison and contrast</p> <p>Unit 5. Revision: Past simple questions</p> <p>Unit 6. Герундий <i>-ing</i> form: as noun and after prepositions</p> <p>Unit 7. V+obj+infin; V+obj+to-infin; <i>allow, enable, help, let, permit</i></p> <p>Unit 8. Инфинитив. Герундий</p> <p>Unit 9. <i>-ing</i> clauses: cause and effect</p> <p>Unit 10. <i>if</i>-sentences, types 1 and 2. Word study noun + noun compounds</p> <p>Unit 11. Причастие</p> <p>Unit 13. Придаточные условные (Time clauses)</p> <p>Unit 15. Модальные глаголы (<i>would ...</i>)</p> <p>Unit 17. Модальные глаголы (<i>should ...</i>)</p>
3	Говорение (устные разговорные и профессиональные темы)	<p>Культура и традиции стран изучаемого языка, правила речевого этикета. Диалогическая и монологическая речь с использованием наиболее употребительных лексико-грамматических средств в основных коммуникативных ситуациях неофициального и официального общения.</p> <p>По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12:</p> <p>Unit 1. Topics: Discussing personalities. Information gap. Discussing charisma and personality</p> <p>Unit 2. Topics: Discussing travel. Discussing past life events. Discussing jobs</p> <p>Unit 3. Topics: Discussing jobs. Discussing what is important in a job. Discussing homeworking. Asking killer questions</p> <p>Unit 4. Topics: Discussing language. Discussing texting and language in the future. Debate-minority languages</p> <p>Unit 5. Topics: Talking about adverts. Describing and discussing photos. Discussing using different media to advertise products. Roleplay</p> <p>Unit 6. Topics: Pairwork – planning a business idea. Discussing business dilemmas. Talking about famous people's achievements</p> <p>Unit 7. Topics: Discussing objects in the home. Discussing designs. Designing a new product</p> <p>Unit 8. Topics: Discussing education. Describing a teacher. Talking about educational systems</p>



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		<p>Unit 9. Topics: Discussing engineering achievements. Discussing structures. Designing a super structure</p> <p>Unit 10. Topics: Talking about trends. Discussing fashion and clothes. Discussing work, health and society</p> <p>Unit 11. Topics: Debate – how to spend an arts grant. Discussing celebrities and the arts. Describing a news event</p> <p>Unit 12. Topics: Discussing crimes. Discussing crimes and criminals. Speculating about a crime</p> <p>По учебнику Information Technology by Eric H. Glendinning, Units 1-11, 14-17:</p> <p>Unit 1. Topic: Exchanging information</p> <p>Unit 2. Topic: Exchanging technical information</p> <p>Unit 3. Topic: Describing a process (shown in a diagram)</p> <p>Unit 4. Topic: Types of peripherals</p> <p>Unit 5. Topic: Role play (between Paul and the Interviewer)</p> <p>Unit 6. Topic: Exchanging technical information</p> <p>Unit 7. Topic: Providing explanations</p> <p>Unit 8. Topic: Exchanging information</p> <p>Unit 9. Topic: Providing explanations (on one aspect of multimedia)</p> <p>Unit 10. Topic: Giving instructions (to perform computer operations in Windows...)</p> <p>Unit 11. Topic: Providing explanations (to help label a diagram)</p> <p>Unit 14. Topic: Exchanging information (on your website flowchart)</p> <p>Unit 15. Topic: Information about some websites</p> <p>Unit 16. Topic: Exchanging information to complete a diagram</p> <p>Unit 17. Topic: Giving advice on technical problems</p>
4	Лексика	<p>Понятие дифференциации лексики по сферам применения (бытовая, терминологическая, общенаучная, официальная и другая).</p> <p>Понятие о свободных и устойчивых словосочетаниях, фразеологических единицах.</p> <p>Понятие об основных способах словообразования.</p> <p>По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12:</p> <p>Unit 1. Словообразование: префиксы. Прилагательные, характеризующие личность, по теме О себе (Personality)</p> <p>Unit 2. Слова и выражения по теме Путешествие (Travel). Фразеологические глаголы (1)</p> <p>Unit 3. Прилагательные, относящиеся к работе. Обозначение времени, слова и выражения по теме Работа (Work)</p> <p>Unit 4. Слова и выражения по теме Язык (Language). Фразеологические глаголы (2): <i>allow, permit, let</i></p> <p>Unit 5. Слова и выражения, словосочетания по теме Рекламирование (Advertising)</p> <p>Unit 6. Бизнес-терминология, должности. Слова и выражения по теме Бизнес (Business)</p> <p>Unit 7. Словообразование, прилагательные. Абстрактные существительные по теме Дизайн (Design)</p> <p>Unit 8. Слова и выражения по теме Образование (Education)</p> <p>Unit 9. Слова и словосочетания по теме Техника (Engineering)</p> <p>Unit 10. Фразеологические глаголы (3) по теме Направление, тенденция (Trend)</p> <p>Unit 11. Слова и словосочетания по теме Искусство и средства массовой информации (Arts and media)</p> <p>Unit 12. Слова и выражения по теме Преступление (Crime)</p> <p>По учебнику Information Technology by Eric H. Glendinning, Units 2, 4-17:</p> <p>Unit 2. Аббревиатура. Терминология по теме Computer Architecture</p> <p>Unit 4. Слова и выражения по теме Peripherals</p> <p>Unit 5. Словообразование: <i>up- and -up verbs</i></p> <p>Слова и выражения по теме Interview: Former student</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		<p>Unit 6. Слова и выражения по теме Operating systems. Связки (Linking words and phrases)</p> <p>Unit 7. Слова и выражения по теме Graphical User Interfaces</p> <p>Unit 8. Слова и выражения по теме Applications Programs</p> <p>Unit 9. Терминология. Слова и выражения по теме Multimedia</p> <p>Unit 10. Терминология. Слова и словосочетания по теме Interview: Computing Support Officer</p> <p>Unit 11. Терминология. Слова и словосочетания по теме Networks</p> <p>Unit 12. Слова и выражения по теме The Internet</p> <p>Unit 13. Слова и выражения по теме The World Wide Web</p> <p>Unit 14. Слова и выражения по теме Websites. Предоставление совета (Giving advice)</p> <p>Unit 15. Дефиниции и коллокации по теме Interview: Webpage Creator</p> <p>Unit 16. Аббревиатура. Терминология. Выражения для передачи уверенности (Certainty expressions) по теме Communications systems</p> <p>Unit 17. Слова и выражения по теме Computing Support</p>
5	Чтение	<p>Понимание информации при чтении учебной, справочной, культурологической, научно-популярной литературы в соответствии с конкретной целью (ознакомительное чтение, изучающее чтение, просмотровое).</p> <p>По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12:</p> <p>Unit 1. Encyclopedia entry about Carl Jung. Internet article about Hideo Nakata. Magazine article about charisma</p> <p>Unit.2 Magazine article about travel and tourism. Articles about famous explorers. Magazine article about Wilfred Thesiger. Excerpt from 'Arabian Sands'</p> <p>Unit 3. Job advertisements. Magazine article about homeworking. Advice leaflet about job interviews</p> <p>Unit 4. Advert for a language course. New website about texting. Excerpt about dying languages</p> <p>Unit 5. Opinions about advertising. Magazine article about advertising. Newspaper article about advertising to children</p> <p>Unit 6. Leaflet about business plans. Business dilemmas. Obituaries of business icons</p> <p>Unit 7. Extracts from a design book. Encyclopedia entry about Raymond Loewy</p> <p>Unit 8. New debate website about single-sex schools. Encyclopedia entry about Maria Montessori. Newspaper editorial about university fees</p> <p>Unit 9. Publicity leaflet about females in engineering. Article about asteroids hitting the Earth</p> <p>Unit 10. Book review: Tipping Point. Magazine article about films and fashion. Magazine article about life expectancy</p> <p>Unit 11. Reviews. Magazine article about media recluses. Interview with Rageh Omar</p> <p>Unit 12. Newspaper report about cyber crime. Article about the psychology of crime. Newspaper reports about bank robberies</p> <p>По учебнику Information Technology by Eric H. Glendinning, Units 1-4, 6-9, 11-14, 16, 17:</p> <p>Unit 1: Computers make the world smaller and smarter</p> <p>Unit 2. How to read a computer ad. Cache memory. How a disk cache works</p> <p>Unit 3. Чтение диаграмм. Игнорирование нерелевантной инфо. Data mining</p> <p>Unit 4. Ready for the Bazillion-Byte Drive?</p> <p>Unit 6. Operating Systems: Hidden Software. Linux</p> <p>Unit 7. Чтение диаграмм. User Interfaces</p> <p>Unit 8. The system consists of 5 networked PCs... Patient Browser. Application Service Providers</p> <p>Unit 9. Understanding MP3. Play MP3 Files. The PC Setup. The Tricks to MPEG'S Success</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
		Unit 11. Wireless networking. Network communications Unit 12. Computer-Mediated Communication (CMC). Warnings. Choosing an ISP. How TCP/IP Links Dissimilar Machines Unit 13. Search engines. Email protocols Unit 14. Understanding the writer's purpose. XML Takes on HTML Unit 16. Broadband Communications Unit 17. Reading Hard Drives
6	Аудирование	Восприятие на слух информации при непосредственном и дистантном общении (слушании аудиотекстов, разговоре по телефону и др.) с носителями языка в рамках определенных сфер и тематики общения. По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12: Unit 1. Tracks 1.3-1.5 Conversation about appearance and personality. Radio interview with a psychologist Unit 2. Tracks 1.6; 1.8; 1.10; 1.11 Talk about travelling abroad. Interview. Lecture Unit 3. Tracks 1.12; 1.16 – 1.20 Monologues describing jobs. Monologues about homeworking. Conversation with a careers advisor. Monologues about writing CVs Unit 4. Tracks 1.21-1.23 Conversation between two students. Radio interview about Gaelic Unit 5. Tracks 1.24-1.31 Monologues about advertisements. Conversation about advertising techniques. TV debate about advertising Unit 6. Tracks 1.32-1.35; 1.37. 1.38 Radio interview about setting up a business. Conversation about a business idea Unit 7. Tracks 1.40; 1.41; 2.2-2.4 Discussion about a product. Conversations at a design museum. Conversation with a teacher about written work Unit 8. Tracks 2.5-2.9 Monologue about a teacher 'Call my bluff'. Monologues about worth of university. Conversation about a course Unit 9. Tracks 2.10-2.15 Radio interview with a woman engineer. A talk Unit 10. Tracks 2.17; 2.19-2.21 Conversation between manager and shop assistant. Advice on learning vocabulary Unit 11. Tracks 2.22-2.27 Reviews. Conversation about a job interview. Beginnings of talk Unit 12. Tracks 2.28-2.33 Monologues by criminals. Monologues about a robbery. Lecture on home security. Lecture on car security По учебнику Information Technology by Eric H.Glendingning, Units 1, 4, 5, 10, 13, 15, 16, 17 Unit 1. Tracks 02-05 Noting specific information Unit 4. Tracks 06; 07 Listening for detail (Parts 1, 2) Unit 5. Tracks 08-10 Listening for detail (Parts 1-3) Unit 10. Tracks 11-13 Matching diagrams and spoken output Unit 13. Track 14 Information on transfer, listening and note-taking Unit 15. Track 15 Listening for specific information Unit 16. Track 16 Listening for predictions and certainty Unit 17. Track 17 Information transfer from telephone call to form
7	Письмо	Передача и корректное оформление информации в письменной форме в соответствии с целями, задачами общения и с учетом адресата (фиксация информации, полученной при чтении в форме рабочих записей, плана; написание делового письма, резюме для приема на работу, заявления, заявки; заполнение формуляров, анкет, таблиц; написание личного письма и открытки; электронные сообщения; доклад и др.), осуществляя при этом определенные коммуникативные намерения (запрос сведений/ данных, информирование, предложение, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия/несогласия, отказа, извинения, благодарности и др.)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
8	Самостоятельная работа студентов по внеаудиторному чтению	Виды текстов: оригинальные тексты социально-культурной тематики (для ознакомительного чтения в 1, 2 семестрах) и тексты по широкому и узкому профилю специальности (для изучающего чтения в течение 3, 4 семестров) с проверкой 1 раз в семестр и объемом не менее 15 тысяч печатных знаков. Статьи из английских газет и журналов: 'The Times', 'The Mail', 'Newsweek'. Интернет-сайт <a href="http://bbc.co.uk">bbc.co.uk</a> и др. Специальные тексты по профилю из зарубежных журналов: 'The New Transit', 'HCI Magazine' и др.

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

*Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:*

*Рекомендуемая тематика практических занятий*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Фонетика	Понятие о нормативном произнесении (RP). Ударение (word stress). Произношение: <i>-ed</i> endings, weak forms. Специфика артикуляции звуков, интонации, акцентуации и ритма нейтральной речи в изучаемом языке; основные особенности ритма нейтральной речи в изучаемом языке; основные особенности полного стиля произношения, характерные для сферы профессиональной коммуникации; чтение транскрипции.
2	Грамматика	По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12: Unit 1. Типы вопросов (Present Simple, Present Continuous Unit 2. Past Simple, правильные и неправильные глаголы. Present Perfect simple and Past Simple; <i>yet, already, before, never</i> Unit 3. Present Perfect Continuous. Present Perfect simple and Continuous Unit 4. Future forms: <i>will, going to</i> , present continuous. First Conditional, time clauses Unit 5. Second Conditional. Comparison: <i>as ... as</i> , emphasizing difference and similarity Unit 6. Past Continuous. Past Perfect Unit 7. Модальные глаголы (Modals) Unit 8. Defining relative clauses. Non-defining relative clauses. Unit 9. Пассивный залог. Артикли Unit 10. Expressions of quantity. Infinitives and <i>-ing</i> forms Unit 11. Reported speech: statements and commands; questions Unit 12. Third conditional По учебнику Information Technology by Eric H. Glendinning, Units 1-11, 13, 15, 17 Unit 1. Revision: Past Simple and Present Perfect Unit 2. Предлоги места Unit 3. Present Passive Unit 4. Revision: Comparison and contrast Unit 5. Revision: Past simple questions Unit 6. Герундий <i>-ing</i> form: as noun and after prepositions Unit 7. V+obj+infin; V+obj+to-infin; <i>allow, enable, help, let, permit</i> Unit 8. Инфинитив. Герундий Unit 9. <i>-ing</i> clauses: cause and effect Unit 10. <i>if</i> -sentences, types 1 and 2. Word study noun + noun compounds Unit 11. Причастие

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
		Unit 13. Придаточные условные (Time clauses) Unit 15. Модальные глаголы ( <i>would ...</i> ) Unit 17. Модальные глаголы ( <i>should ...</i> )
3	Говорение (устные разговорные и профессиональные темы)	<p>По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12:</p> <p>Unit 1. Topics: Discussing personalities. Information gap. Discussing charisma and personality</p> <p>Unit 2. Topics: Discussing travel. Discussing past life events. Discussing jobs</p> <p>Unit 3. Topics: Discussing jobs. Discussing what is important in a job. Discussing homeworking. Asking killer questions</p> <p>Unit 4. Topics: Discussing language. Discussing texting and language in the future. Debate-minority languages</p> <p>Unit 5. Topics: Talking about adverts. Describing and discussing photos. Discussing using different media to advertise products. Roleplay</p> <p>Unit 6. Topics: Pairwork – planning a business idea. Discussing business dilemmas. Talking about famous people’s achievements</p> <p>Unit 7. Topics: Discussing objects in the home. Discussing designs. Designing a new product</p> <p>Unit 8. Topics: Discussing education. Describing a teacher. Talking about educational systems</p> <p>Unit 9. Topics: Discussing engineering achievements. Discussing structures. Designing a super structure</p> <p>Unit 10. Topics: Talking about trends. Discussing fashion and clothes. Discussing work, health and society</p> <p>Unit 11. Topics: Debate – how to spend an arts grant. Discussing celebrities and the arts. Describing a news event</p> <p>Unit 12. Topics: Discussing crimes. Discussing crimes and criminals. Speculating about a crime</p> <p>По учебнику Information Technology by Eric H.Glendingning, Units 1-11, 14-17:</p> <p>Unit 1. Topic: Exchanging information</p> <p>Unit 2. Topic: Exchanging technical information</p> <p>Unit 3. Topic: Describing a process (shown in a diagram)</p> <p>Unit 4. Topic: Types of peripherals</p> <p>Unit 5. Topic: Role play (between Paul and the Interviewer)</p> <p>Unit 6. Topic: Exchanging technical information</p> <p>Unit 7. Topic: Providing explanations</p> <p>Unit 8. Topic: Exchanging information</p> <p>Unit 9. Topic: Providing explanations (on one aspect of multimedia)</p> <p>Unit 10. Topic: Giving instructions (to perform computer operations in Windows...)</p> <p>Unit 11. Topic: Providing explanations (to help label a diagram)</p> <p>Unit 14. Topic: Exchanging information (on your website flowchart)</p> <p>Unit 15. Topic: Information about some websites</p> <p>Unit 16. Topic: Exchanging information to complete a diagram</p> <p>Unit 17. Topic: Giving advice on technical problems</p>
4	Лексика	<p>По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12:</p> <p>Unit 1. Словообразование: префиксы. Прилагательные, характеризующие личность, по теме О себе (Personality)</p> <p>Unit 2. Слова и выражения по теме Путешествие (Travel). Фразеологические глаголы (1)</p> <p>Unit 3. Прилагательные, относящиеся к работе. Обозначение времени, слова и выражения по теме Работа (Work)</p> <p>Unit 4. Слова и выражения по теме Язык (Language). Фразеологические глаголы (2): <i>allow, permit, let</i></p> <p>Unit 5. Слова и выражения, словосочетания по теме Рекламирование (Advertising)</p> <p>Unit 6. Бизнес-терминология, должности. Слова и выражения по теме Бизнес (Business)</p> <p>Unit 7. Словообразование, прилагательные. Абстрактные существительные по теме Дизайн (Design)</p>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
		Unit 8. Слова и выражения по теме Образование (Education) Unit 9. Слова и словосочетания по теме Техника (Engineering) Unit 10. Фразеологические глаголы (3) по теме Направление, тенденция (Trend) Unit 11. Слова и словосочетания по теме Искусство и средства массовой информации (Arts and media) Unit 12. Слова и выражения по теме Преступление (Crime) По учебнику Information Technology by Eric H. Glendinning, Units 2, 4-17: Unit 2. Аббревиатура. Терминология по теме Computer Architecture Unit 4. Слова и выражения по теме Peripherals Unit 5. Словообразование: <i>up- and -up verbs</i> Слова и выражения по теме Interview: Former student Unit 6. Слова и выражения по теме Operating systems. Связки (Linking words and phrases) Unit 7. Слова и выражения по теме Graphical User Interfaces Unit 8. Слова и выражения по теме Applications Programs Unit 9. Терминология. Слова и выражения по теме Multimedia Unit 10. Терминология. Слова и словосочетания по теме Interview: Computing Support Officer Unit 11. Терминология. Слова и словосочетания по теме Networks Unit 12. Слова и выражения по теме The Internet Unit 13. Слова и выражения по теме The World Wide Web Unit 14. Слова и выражения по теме Websites. Предоставление совета (Giving advice) Unit 15. Дефиниции и коллокации по теме Interview: Webpage Creator Unit 16. Аббревиатура. Терминология. Выражения для передачи уверенности (Certainty expressions) по теме Communications systems Unit 17. Слова и выражения по теме Computing Support
5	Чтение	По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12: Unit 1. Encyclopedia entry about Carl Jung. Internet article about Hideo Nakata. Magazine article about charisma Unit.2 Magazine article about travel and tourism. Articles about famous explorers. Magazine article about Wilfred Thesiger. Excerpt from 'Arabian Sands' Unit 3. Job advertisements. Magazine article about homeworking. Advice leaflet about job interviews Unit 4. Advert for a language course. New website about texting. Excerpt about dying languages Unit 5. Opinions about advertising. Magazine article about advertising. Newspaper article about advertising to children Unit 6. Leaflet about business plans. Business dilemmas. Obituaries of business icons Unit 7. Extracts from a design book. Encyclopedia entry about Raymond Loewy Unit 8. New debate website about single-sex schools. Encyclopedia entry about Maria Montessori. Newspaper editorial about university fees Unit 9. Publicity leaflet about females in engineering. Article about asteroids hitting the Earth Unit 10. Book review: Tipping Point. Magazine article about films and fashion. Magazine article about life expectancy Unit 11. Reviews. Magazine article about media recluses. Interview with Rageh Omar Unit 12. Newspaper report about cyber crime. Article about the psychology of crime. Newspaper reports about bank robberies По учебнику Information Technology by Eric H. Glendinning, Units 1-4, 6-9, 11-14, 16, 17: Unit 1: Computers make the world smaller and smarter Unit 2. How to read a computer ad. Cache memory. How a disk cache works

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
		Unit 3. Чтение диаграмм. Игнорирование нерелевантной инфо. Data mining Unit 4. Ready for the Bazillion-Byte Drive? Unit 6. Operating Systems: Hidden Software. Linux Unit 7. Чтение диаграмм. User Interfaces Unit 8. The system consists of 5 networked PCs... Patient Browser. Application Service Providers Unit 9. Understanding MP3. Play MP3 Files. The PC Setup. The Tricks to MPEG'S Success Unit 11. Wireless networking. Network communications Unit 12. Computer-Mediated Communication (CMC). Warnings. Choosing an ISP. How TCP/IP Links Dissimilar Machines Unit 13. Search engines. Email protocols Unit 14. Understanding the writer's purpose. XML Takes on HTML Unit 16. Broadband Communications Unit 17. Reading Hard Drives
6	Аудирование	По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12: Unit 1. Tracks 1.3-1.5 Conversation about appearance and personality. Radio interview with a psychologist Unit 2. Tracks 1.6; 1.8; 1.10; 1.11 Talk about travelling abroad. Interview. Lecture Unit 3. Tracks 1.12; 1.16 – 1.20 Monologues describing jobs. Monologues about homeworking. Conversation with a careers advisor. Monologues about writing CVs Unit 4. Tracks 1.21-1.23 Conversation between two students. Radio interview about Gaelic Unit 5. Tracks 1.24-1.31 Monologues about advertisements. Conversation about advertising techniques. TV debate about advertising Unit 6. Tracks 1.32-1.35; 1.37. 1.38 Radio interview about setting up a business. Conversation about a business idea Unit 7. Tracks 1.40; 1.41; 2.2-2.4 Discussion about a product. Conversations at a design museum. Conversation with a teacher about written work Unit 8. Tracks 2.5-2.9 Monologue about a teacher 'Call my bluff'. Monologues about worth of university. Conversation about a course Unit 9. Tracks 2.10-2.15 Radio interview with a woman engineer. A talk Unit 10. Tracks 2.17; 2.19-2.21 Conversation between manager and shop assistant. Advice on learning vocabulary Unit 11. Tracks 2.22-2.27 Reviews. Conversation about a job interview. Beginnings of talk Unit 12. Tracks 2.28-2.33 Monologues by criminals. Monologues about a robbery. Lecture on home security. Lecture on car security По учебнику Information Technology by Eric H.Glending, Units 1, 4, 5, 10, 13, 15, 16, 17 Unit 1. Tracks 02-05 Noting specific information Unit 4. Tracks 06; 07 Listening for detail (Parts 1, 2) Unit 5. Tracks 08-10 Listening for detail (Parts 1-3) Unit 10. Tracks 11-13 Matching diagrams and spoken output Unit 13. Track 14 Information on transfer, listening and note-taking Unit 15. Track 15 Listening for specific information Unit 16. Track 16 Listening for predictions and certainty Unit 17. Track 17 Information transfer from telephone call to form
7	Письмо	Передача и корректное оформление информации в письменной форме в соответствии с целями, задачами общения и с учетом адресата (фиксация информации, полученной при чтении в форме рабочих записей, плана; написание делового письма, резюме для приема на работу, заявления, заявки; заполнение формуляров, анкет, таблиц; написание личного письма и открытки; электронные сообщения; доклад и др.), осуществляя при этом определенные коммуникативные намерения (запрос сведений/ данных,

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
		информирование, предложение, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия/несогласия, отказа, извинения, благодарности и др.)

### ***Требования к самостоятельной работе студентов***

Самостоятельная работа при изучении иностранного языка имеет особое значение в связи со спецификой предмета, а также ограниченным бюджетом времени, отводимого на его изучение.

В режим самостоятельной работы выносятся задания, направленные на:

- автоматизацию фонетических, лексических навыков;
- технику чтения;
- развитие навыков и умений письма;
- закрепление грамматических навыков;
- развитие умений разных видов чтения;
- развитие навыков и умений подготовленной монологической речи;
- извлечение информации с целью ее дальнейшего представления

в устной форме и др.

Кроме этого, рекомендуется предъявление *ситуативных* задач, ориентированных в значительной мере на рецептивные виды речевой деятельности (чтение, аудирование). Для этого рекомендуется (особенно в начале обучения) включать в условия ситуативной задачи готовый текст, информация которого составит тему ситуации, а язык предоставит речевые образцы для ее раскрытия. Такой прием позволяет эффективно реализовать практические цели обучения, а именно - формирование наиболее значимых для данной модели речевых умений. В дальнейшем при необходимости, в зависимости от уровня подготовки студента и сложности задачи, ситуации могут предъявляться также без предваряющего их текста, но со зрительной опорой в виде ключевых слов, иллюстраций, схем и других средств наглядности, что также помогает восприятию/пониманию ситуации или ее уточнению. В качестве опоры может быть представлен перечень речевых образцов: а) на родном языке (в качестве ориентиров) и б) на иностранном - для использования в процессе развития иначе раскрытия ситуации. Учитывая ограниченную сетку часов аудиторных занятий и зачастую недостаточно высокий исходный уровень владения английским языком, ситуации могут предлагаться первоначально как домашнее задание с последующим их прочтением/прослушиванием/обсуждением в аудитории (иногда разыгрываться на занятии без предварительной подготовки).

Примерами могут служить следующие ситуации:



**Ситуация 1.** «Поиск работы» (развитие умений чтения и письма).

Вы ищете работу и хотите подать объявление в газету, в том числе на иностранном языке. Прочтите предлагаемое ниже резюме и составьте по аналогии с ним свое.

**Ситуация 2.** «Работа на выставке» (развитие умений чтения и письма).

Ваша фирма поручила Вам подготовиться к работе на международной выставке у стенда, рекламирующего изделия Вашей фирмы. Прочтите следующие рекламные материалы аналогичной иностранной фирмы (материалы предъявляются на изучаемом языке) и составьте свою информацию, необходимую для решения Вашей задачи. Продумайте также и запишите для себя возможные (в связи с этой информацией) вопросы посетителей - носителей изучаемого Вами языка и Ваши ответы на эти вопросы.

**Ситуация 3.** «Реклама» (развитие умений чтения и говорения).

Вы - посетитель выставки. Вам вручили текст рекламы на изучаемом Вами языке. Прочтите этот текст и задайте уточняющие вопросы по нему экскурсоводу - носителю этого языка. Выскажите свое мнение на данном языке (одобрение/неодобрение) о рекламе вообще и об этой в частности, аргументируя свою оценку. В заключение спросите у собеседника, приобретал ли он когда-либо что-либо под влиянием рекламы, и сошлитесь на свой опыт в отношении пользы рекламы.

**Ситуация 4.** «Проблемы экологии» (развитие умений чтения и делового письма).

Вы - член общества «Зеленых» - прочитали предложенную Вам статью о климатических условиях и экологии определенного района в стране/городе, где говорят на изучаемом Вами языке. Составьте письмо в адрес администрации этого района с Вашей оценкой (одобрительной или неодобрительной) по поводу размещения зоны отдыха, промышленных предприятий, парковок автомашин и др. Аргументируйте свою оценку.

**Ситуация 5.** «Посещение музея» (развитие умений аудирования, говорения).

Вы посмотрели фильм (диа-, теле- или видео) о картинной галерее/музее в стране изучаемого Вами языка и делитесь своими впечатлениями об увиденном с сокурсником - гражданином этой страны -на его языке. Вы задаете уточняющие вопросы и сравниваете его мнение по некоторым деталям со своей оценкой.

**Ситуация 6.** «Социологический опрос» (развитие умений чтения и письма).

Служба социологического опроса лиц, изучающих определенный иностранный язык, предложила Вам ответить на вопросы анкеты о роли иностранного языка и уровне владения им, необходимом для:

- а) туриста;
- б) работника-интуриста;
- в) специалиста-носителя языка, работающего в иностранной фирме;

г) специалиста инженерного профиля, работающего на отечественном предприятии;

д) научного сотрудника.

Изложите (в соответствующих графах) свое мнение (на изучаемом иностранном языке"), сообщите, в каких ситуациях существует или может возникнуть у перечисленных лиц потребность в знании иностранного языка, в каких видах речевой деятельности и на каком уровне владения ими.

**Ситуация 7.** «Подготовка к телефонному разговору на иностранном языке» (развитие умений письменной речи).

Вы собираетесь ехать к другу в страну изучаемого Вами языка и составляете заранее вопросы для телефонного разговора с ним по этому поводу. Учитывая цену времени международного телефонного разговора, Вы заранее записываете те вопросы на соответствующем языке, с помощью которых Вы хотите уточнить:

1. Каким транспортом предпочтительно воспользоваться.
2. Сколько времени Вы будете находиться в пути.
3. Куда и когда Вы прибудете, если отправитесь на... (поезде, машине, самолете и др.)
4. Сможет ли кто-нибудь Вас встретить.
5. Стоит ли брать такси.
6. Какой сувенир из России Ваш друг хотел бы получить.
7. Сможет ли он организовать для Вас знакомство с достопримечательностями его города/страны.

(Вы перечисляете то, что хотели бы увидеть или посетить.)

Данная ситуация может быть развернута в диалог.

**Ситуация 8.** «Транспортные проблемы» (развитие умений письма).

Вы едете в деловую поездку в страну изучаемого Вами языка, где у Вас есть друзья - носители этого языка. Желая сделать сюрприз своим друзьям. Вы не сообщаете им о своем приезде. Поэтому Вы заранее записываете на иностранном языке те вопросы, которые Вам придется задавать/выяснять по прибытии, чтобы добраться самому до места проживания Ваших друзей. Вот так эти вопросы выглядят по-русски. А как это будет на языке Ваших друзей?

1. Где находится справочное бюро?
2. Как доехать из аэропорта до ...? Можно ли доехать поездом без пересадок?
3. Далеко ли от аэропорта находится это место? Сколько времени займет

поездка на поезде и сколько на такси? Сколько это будет стоить?

4. Где покупают билеты на поезд?

5. Принято ли в этой стране при приезде преподносить цветы хозяйке дома? («Позвольте задать деликатный вопрос»)

**Ситуация 9.** «Устройство на работу» (развитие умений письма и говорения)

Вы идете на собеседование к представителю инофирмы, где хотели бы работать. Для принятия окончательного решения Вы хотели бы выяснить следующие вопросы, которые Вы заранее записали (на соответствующем иностранном языке). По-русски они выглядят так:

1. Как долго существует эта фирма?

2. Каково основное направление ее деятельности?

3. Меняла ли она свою ориентацию за последнее время (какова степень ее надежности)?

4. Сколько сотрудников занято на фирме?

5. Каков возраст большинства сотрудников?

6. В чем конкретно будет состоять Ваша работа?

7. Ваш оклад и возможности роста?

8. В какой мере понадобится Вам знание иностранного языка?

Чтобы произвести хорошее впечатление на работодателя, потренируйтесь в проговаривании этих вопросов.

Эта ситуация может быть развернута в диалог.

Перечисленные ситуации поддаются варьированию/расширению, например, за счет включения в них любого числа участников и превращения их таким образом в ролевые игры.

Несомненно, одна из основных задач организации самостоятельной работы заключается в обеспечении студентов необходимыми учебно-методическими материалами: аудио- и видеоматериалами, тестовыми упражнениями и обучающими программами по английскому языку. Для решения этой задачи продолжается создание электронной медиатеки, информационные ресурсы которой накапливаются на университетском сервере, включенном в локальную сеть, откуда они доступны студентам в любое время с домашнего компьютера.

Значительную часть фондов медиатеки могут составлять *аудиоматериалы* (тексты, упражнения, слова-минимум общенаучной лексики и др.). Работа с данным видом учебных материалов является вполне распространенной во внеаудиторное время в самостоятельном режиме.

Аудиотексты аутентичны и информативны; их прослушивание и выполнение соответствующих упражнений позволяет активизировать у студентов механизмы слуховой памяти, формировать у них навыки и развивать умения аудирования. Кроме того, информация, содержащаяся в аудиотекстах способствует расширению как лингвистического, так и страноведческого кругозора студентов. Примерами подобных заданий являются:

1. Прослушайте рассказ и ответьте на следующие вопросы.
2. Прослушайте текст и отметьте галочками услышанное в соответствующих местах предложенной таблицы.
3. Прослушайте текст и сформулируйте свои идеи/отношение относительно обсуждаемых проблем.
4. Прослушайте рассказ и заполните предлагаемую карту/схему.
5. Прослушайте текст и перескажите его содержание.
6. Прослушайте текст и заполните пропущенные места (услышанной информацией).
7. Взгляните на маркеры ударения и повторяйте слова за диктором.
8. Прослушайте и отметьте те предложения, которые Вы слышите.
9. Напишите числа и телефонные номера, которые Вы слышите.
10. Слушайте и повторяйте одновременно с диктором.
11. Прослушайте текст и найдите ложные утверждения из числа предъявленных. Исправьте их.
12. Прослушайте следующие описания (например, различных частей устройства). Подберите картинки к прослушанным описаниям и скажите, как они называются.
13. Прочтите и обозначьте последовательность действий от 1 до 10 (например, при найме работника). Затем прослушайте аудиозапись и проверьте свои ответы,
14. Прослушайте и заполните в диалоге пропущенные места.
15. Прослушайте вопросы (от клиентов) и соотнесите/подберите к ним предлагаемые ответы (техников).
16. Прослушайте диалог и распределите предложенные технические характеристики в порядке их значимости (от 1 до 7).
17. Прослушайте диалог и отметьте, что означают следующие числа, цифры и буквы.
18. Прослушайте диалог и составьте полнозначные фразы, подбирая заданные две половины по смыслу.

*Электронный справочник по грамматике*, как и *тестовые вопросы*, могут содержать упражнения, где студентам предлагается выбрать правильный ответ из нескольких, заполнить пропуски, составить предложение из слов, ответить на вопросы, решить

кроссворды. При выполнении этих упражнений проверка осуществляется автоматически и результат оценивается в процентах. В случае неправильного ответа студенты могут получить подсказку, а также ссылку на соответствующий материал в грамматическом справочнике, который всегда имеется под рукой, что немаловажно при работе в самостоятельном режиме. В отличие от учебных пособий, издание и изменение которых требует определенного времени, Интернет-сайт даст возможность оперативно обновлять набор упражнений, тестов и других учебных материалов.

Таким образом, локальные сайты (института или кафедры) позволяют использовать широкие возможности Интернета в процессе изучения английского языка в режиме самостоятельной работы и индивидуализировать процесс обучения. Преподаватели же, подбирая и рекомендуя студентам большое количество современных по лексике и тематике материалов из образовательных ресурсов Интернета (также размещая подобные и разрабатывая свои на локальных сайтах), имеют возможность учитывать разный уровень обученности, разную степень мотивации, а также разные потребности и интересы обучающихся. В целом, к перечню учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине можно отнести материалы практических занятий, учебно-методическую литературу, информационные ресурсы «Интернета», методические рекомендации и указания, фонды оценочных средств.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем,

в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Фонетика	УК-4	Устный и письменный опрос
Грамматика	УК-4	Устный и письменный опрос
Говорение (устные разговорные и профессиональные темы)	УК-4	Устный и письменный опрос
Лексика	УК-4	Устный и письменный опрос
Чтение	УК-4	Устный и письменный опрос
Аудирование	УК-4	Устный и письменный опрос
Письмо	УК-4	Устный и письменный опрос
Самостоятельная работа по внеаудиторному чтению	УК-4	Устный и письменный опрос

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:*

Текущий контроль осуществляется в течение всего курса обучения в виде небольших письменных контрольных работ, устных и письменных опросов по пройденному материалу в соответствии с разделами тематического плана. Также текущий контроль имеет место в ходе тестирования студентов с помощью лексико-грамматических тестов, имеющихся на портале АИС балльно-рейтинговой оценки успеваемости и качества обучения БФУ им. И. Канта. Кроме этого, в течение каждого семестра осуществляется проверка внеаудиторного чтения обучающимися текстов бытового, страноведческого и научного характера.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

*Семестровый зачет* складывается из письменной контрольной работы и устного зачета. *Письменная работа* представляет собой или лексико-грамматический тест или перевод (без словаря) до 20 предложений с английского языка на русский или перевод до 10 предложений с русского языка на английский (предложения содержат изученный в семестре грамматический и лексический материал). Содержание *устного зачета* может варьироваться преподавателем в зависимости от уровня, интересов и потребностей конкретной студенческой группы и особенностей пройденного материала. Так, для устного зачета рекомендуются следующие типы заданий (но не более двух-трех из числа предложенных):

- письменный перевод текста по специальности с английского языка на русский (со словарем или без словаря объемом 1,5-2 тыс. печатных знаков);

- чтение (со словарем или без словаря) английского текста научного, бытового или страноведческого характера и его перевод (устно), пересказ или ответы на вопросы по тексту;

- устное/письменное реферирование на английском языке английского текста по специальности;

- устное/письменное реферирование на английском языке русского текста по специальности;

- изложение содержания или собственной точки зрения по одной из пройденных коммуникативных тем;

- дискуссия (в паре или с экзаменатором) по одной из пройденных коммуникативных тем;

- прослушивание магнитофонной записи текста объемом 120-150 слов на бытовую тему (включающего минимум незнакомых слов и изученную грамматику), письменное/устное изложение его содержания или ответы на вопросы по тексту или выбор «правильных» предложений по принципу 'true'/'false' и исправление ложных вариантов (письменно или устно) и др.

#### *Образец письменной семестровой контрольной работы*

Переведите письменно (без словаря) с русского языка на английский следующие предложения:

1. Видеоконференция позволяет людям в различных регионах видеть и слышать друг друга одновременно.
2. Люди обычно помещают программы, которые они используют наиболее часто, на



- рабочий стол, чтобы их быстро найти.
3. Большинство владельцев компьютеров хранят свою информацию на жестком диске, но, так как компьютеры могут сломаться, они часто используют другие диски, чтобы создать резервные копии.
  4. Вам следует давать файлам названия, которые точно описывают, что они содержат, так чтобы Вы могли их быстро найти при необходимости.
  5. Чтобы найти информацию во Всемирной паутине, требуется поисковик в Интернете, такой как Google, Alta Vista или Excite.
  6. Электронная почта использует два вида почтовых серверов: сервер an SMTP, который имеет дело с исходящей электронной почтой, и сервер a POP3, который имеет дело с входящей электронной почтой.
  7. Вы можете загрузить компьютерные программы, игры и утилиты (обслуживающие программы), такие как программы защиты от вирусов.
  8. Многие мультимедийные приложения совмещают образование и развлечение и позволяют подросткам посетить виртуальные миры или изменять концовки фильмов.
  9. Интернет – международное средство коммуникации, где Вы можете пообщаться с людьми он-лайн.
  10. Золотое правило: обращайтесь с людьми также, как Вам бы хотелось, чтобы обращались с Вами.
  11. Алгоритм – есть набор логических правил, которые мы используем для решения проблемы и др.

*Примерное содержание устного семестрового зачета*

1. Переведите письменно текст (со словарем) с английского языка на русский объемом около 2 тыс. печатных знаков. Время на подготовку – 45 мин.

*The Modern Day Car: a Sophisticated High Tech Gadget*

Little did Mr. Ford know that the little black buggy he was making back in the early 90's would a 100 years later be as sophisticated as the cars of today. Modern day cars are extremely complicated and high tech with some having the computing power greater than the first space shuttle which carried Neil Armstrong to the Moon! Cars today incorporate the latest in silicon technology and it's the advent of Information Technology which has really given the automobile industry a giant technological leap. As computer chips become cheaper car manufacturers find new ways of integrating them into various functions of the car. Some of the primary technological advancements which have been made in car technology over the past few years are: onboard chips in MPFI cars for controlling fuel supply and combustion, safety technologies like airbags, antilock

brakes and seat belt pre tensioners, high tech CVT transmissions, navigation through GPS systems, radar gun scanners, keyless entry and theft protection systems and many more.

Some of the most recent technologies which have been introduced include Mercedes active safety technology which senses when the car is about to have a crash and automatically rolls up the windows, tightens the seat belts and inflates the seat cushions to protect the occupants. Then there are automatic headlights which turn on themselves when it gets dark and wipers which turn on automatically when it starts to rain. The list just goes on with seat back massagers, TV and DVD entertainment systems, in-car refrigerators, telephones, laptops, sunroofs, heated seats and much more. There are more gadgets in a car today than there were in a house in the 70s. Even drivability and handling of a car is controlled by computers, many cars have active air suspensions, tractive control systems and active four wheel drive systems.

So when we buy a car today is it just a mode of transport which we are buying? Not really, it's a mobile relaxation spa for some, a mobile office for others or simply a lifestyle accessory for the rich. One thing is clear, technology is never constant and will continue to amaze us with faster and more advanced cars in the future.

2. Прослушайте текст на английском языке (предъявление однократное) объемом около 130 слов и выберите «правдивые» предложения, пометив их галочкой. Исправьте «ложные» утверждения. Время на подготовку – 15 мин.

Edinburgh University is looking for ways to bring in more students from poorer areas in response to criticism that is an elitist institution with an image as exclusive as Oxford, Cambridge and St Andrews.

To achieve its goal, Edinburgh is planning some radical changes to its admissions process. From next year the university will award points for a student's family background as well as their exam results. Students will be graded on such factors as their motivation and personality, their school and their parent's jobs. Extra credit will be given if no-one in the applicant's family had been to university.

There will also be extra credits for disabled people and for students whose education has been disrupted by family tragedy or some other traumatic event.

1. Edinburgh University doesn't want people to think of it as an elite university. [ ]
2. The University is changing its admissions system. [ ]
3. Applicants will be asked about their parents' money. [ ]
4. Applicants will get extra credits if no-one in their family has already been to university. [ ]
5. Applicants will get extra credits if they have had academic success in the family. [ ]

***Содержание экзамена:***

1. Письменный перевод с английского языка на русский (со словарем) текста по широкому профилю специальности студента объемом до 1,8-2,2 тыс. печатных знаков в течение 60 мин.

2. Устное реферирование (без словаря) с английского языка на русский (или на английском языке по желанию преподавателя) текста по широкому профилю специальности объемом до 1,6 тыс. печатных знаков за 10 мин.

3. Прослушивание (однократное) магнитофонной записи английского текста по бытовой или страноведческой тематике объемом до 150-180 слов и ответы на вопросы по тексту (письменно).

4. Беседа по специальности и об общих интересах студента.

***Образцы экзаменационных заданий***

1. Переведите письменно (со словарем) текст по специальности с английского языка на русский объемом около 2,2 тыс. печатных знаков в течение 60 мин.

*Data Backup**Backup devices*

The backup device you select depends on the value of your data, your current equipment, and your budget. Most computer owners use what they have – a writable CD drive, Zip drive, or floppy disk drive.

The major disadvantage of backing up your data on CDs and DVDs is that the writing process is slow – slower than writing data to tape or a removable hard disk. Further, although it is feasible to back up your entire system on a series of CDs or DVDs, you would have to use special backup software, monitor the backup process, and switch disks occasionally. CDs and DVDs are more practical for backing up a select group of important data files.

Zip disks with 100 MB or 250 MB capacity are sufficient for backups of documents and most digital graphics files. Several 750 MB Zip disks might be enough for backing up all your data files and could be feasible for a full-system backup if you have not installed lots of application software.

A second hard disk drive is a good backup option – especially if it has equivalent capacity to your main hard disk. This capacity allows the backup process to proceed unattended because you won't have to swap disks or CDs. Speed-wise, a hard disk is faster than tape, CD, or DVD drives. Unfortunately, like your computer's main hard disk, a backup hard disk is susceptible to head crashes, making it one of the least reliable storage options.

*Network and internet backup*

If your computer is connected to a local area network, you might be able to use the network server as a backup device. Before entrusting your data to a server, check with the network

administrator to make sure you are allowed to store a large amount of data on the server. Because you might not want strangers to access your data, you should store it in a password-protected, non-shared folder. You also should make sure the server will be backed up on a regular basis so that your backup data won't be wiped out by a server crash.

Server Web sites offer fee-based backup storage space. When needed, you can simply download backup files from the Web site to your hard disk. These sites are practical for backups of your data files, but space limitations and download times make them impractical for a full-system backup. Experts suggest that you should not rely on a Web site as your only method of backup. If a site goes out of business or is the target of a Denial of Service attack, your backup data might not be accessible.

2. Прочитайте английский текст по специальности (без словаря) объемом около 1,5 тыс. печатных знаков и составьте устно реферат на русском языке (или на английском языке по желанию преподавателя) в течение 10 мин.

### *Bitcoin*

#### Classification

Bitcoin is a digital asset designed by its inventor, Satoshi Nakamoto, to work as a currency. It is commonly referred to with terms like digital currency, digital cash, virtual currency, electronic currency, or cryptocurrency.

The question whether bitcoin is a currency or not is still disputed. Bitcoins have three useful qualities in a currency, according to *The Economist* in January 2015: they are 'hard to earn, limited in supply and easy to verify'. Economists define money as a store of value, a medium of exchange, and a unit of account and agree that bitcoin has some way to go to meet all these criteria. It does best as a medium of exchange; as of February 2015 the number of merchants accepting bitcoin had passed 100,000. As of March 2014, the bitcoin market suffered from volatility, limiting the ability of bitcoin to act as a stable store of value, and retailers accepting bitcoin use other currencies as their principal unit of account.

#### General use

Liquidity (estimated, USD/year, logarithmic scale)

According to research produced by Cambridge University, there were between 2.9 million and 5.8 million unique users using a cryptocurrency wallet, as of 2017, most of them using bitcoin. The number of users has grown significantly since 2013, when there were 300,000 to 1.3 million users.

#### Acceptance by merchants

In 2015, the number of merchants accepting bitcoin exceeded 100,000. Instead of 2-3% typically imposed by credit card processors, merchants accepting bitcoins often pay fees under

2%, down to 0%. Firms that accepted payments in bitcoin as of December 2014 included PayPal, Microsoft, Dell, and Newegg. In 2017 bitcoin's acceptance among major online retailers included three out of the top 500 online merchants, down from five in 2016. Reasons for this fall include high transaction fees due to bitcoin's scalability issues, long transaction times and a rise in value making consumers unwilling to spend it. In November 2017 PwC accepted bitcoin at its Hong Kong office in exchange for providing advisory services to local companies who are specialists in blockchain technology and cryptocurrencies, the first time any Big Four accounting firm accepted the cryptocurrency as payment.

**3. Прослушайте текст на английском языке (предъявление однократное) объемом около 160 слов и ответьте на вопросы по содержанию текста (письменно).**

Well, my name's Jenny Wright, I'm a registered nurse and I work at the Princess Margaret Hospital in Swindon. I manage one of the children's wards there.

I'm responsible for the other seven nurses and for organizing their shifts. The nurses do shifts on a rotational basis. That means that they work five weeks of day shifts and then one week of night shifts. There are a couple of hours each day where the shifts change over.

Every morning I go round the ward to check the new admissions and talk to the staff and patients. We have 22 ordinary beds and 10 intensive care beds. I try to check all the patients' records before the consultants come round, which is usually at about 10 o'clock. In the afternoon I do paperwork and have meetings with nurses or doctors. The last thing I do before I go home is to check that there are beds free for any emergency admissions in the night.

1. What type of ward does she work on?
2. How is the shift system organized?
3. How many beds do they have?
4. What time do the doctors see the patients on the ward?
5. What does she do in the afternoons?
6. What is the last thing she does before going home?

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Маньковская, З. В. Английский язык для технических вузов : учебное пособие / З.В. Маньковская. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 270 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1033835. - ISBN 978-5-16-015452-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843178>

##### Дополнительная литература

1. Гордеева, М. Н. Английский язык для специальных целей: Electronics. Information Technologies : учебное пособие / М. Н. Гордеева, Е. В. Гужева. - Новосибирск : Изд-

во НГТУ, 2018. - 76 с. - ISBN 978-5-7782-3668-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866034>

2. Гамова, О. Л. Английский язык : business English : деловой английский : учебное пособие / О. Л. Гамова. - Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2019. - 84 с. - ISBN 978-5-4446-1332-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086212>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Математический анализ»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составители:** Худенко Владимир Николаевич профессор ОНК «Институт высоких технологий», Персичкина Наталья Витальевна, ст. преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Математический анализ».

*Целью дисциплины «Математический анализ» - является изложение классических основ математического анализа и методики решения задач в указанной области, подготовка студентов к чтению математической и прикладной научной литературы, где широко применяется язык этой математической дисциплины, выработка у студентов умения использовать методы математического анализа в своей исследовательской деятельности в профессиональной области.*

*Задачами дисциплины являются*

- *формирование устойчивых знаний, умений, навыков по нахождению пределов;*
- *формирование устойчивых знаний, умений, навыков по дифференциальному и интегральному исчислению функций одной переменной и их приложениям.*
- *формирование устойчивых знаний, умений, навыков по дифференциальному и интегральному исчислению функций многих переменных и их приложениям.*

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 <i>Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности;</i>	ОПК-1.1. Обладает знаниями основ высшей математики, общей физики, методов численного моделирования, вычислительной техники и языков и технологий программирования ОПК-1.2. Анализирует и выбирает методы высшей математики и численного моделирования, законы физики, для решения конкретных задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Применяет законы высшей математики и физики, методы численного моделирования, вычислительную технику и навыки программирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> <i>основные положения теории пределов функций, основные теоремы дифференциального и интегрального исчисления функций одного и нескольких переменных; основы векторного анализа, в том числе при планировании и теоретическом обосновании эксперимента.</i> <b>Уметь:</b> <i>ориентироваться в постановках задач; строго доказывать математическое утверждение; определять возможности применения методов математического анализа для планирования и обработки результатов экспериментов; пользоваться библиотеками прикладных программ и пакетами программ для решения прикладных инженерных задач.</i> <b>Владеть:</b> <i>практическими навыками решения основных задач теории пределов функций, дифференцирования, интегрирования и разложения функций в ряды, в том числе для оценки погрешностей при обработке результатов экспериментов и при осуществлении инженерной деятельности.</i>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Математический анализ» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение в математический анализ	Предмет математического анализа. Множества. Отображения множеств. Эквивалентность множеств. Числовые множества. Непрерывность множества действительных чисел. Ограниченные множества. Верхние и нижние

		<i>границ числовых множеств. Множество комплексных чисел</i>
2	<i>Тема 2. Числовые функции одного действительного переменного</i>	<i>Понятие функции. Способы задания. Основные характеристики поведения функции. Сложная функция, обратная функция. Основные элементарные функции и их графики. Функции, заданные параметрически и в полярных координатах.</i>
3	<i>Тема 3. Пределы числовых последовательностей.</i>	<i>Числовая последовательность и ее предел. Признаки сходимости числовых последовательностей. Предельные точки последовательностей, нижний и верхний пределы. Критерий Коши сходимости последовательности. Вычисление пределов числовых последовательностей</i>
4	<i>Тема 4. Предел функции и его свойства. Замечательные пределы и их приложения</i>	<i>Понятие предела функции. Общие свойства пределов функций. Свойства пределов, связанные с неравенствами. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства бесконечно малых функций. Основные теоремы о пределах. Замечательные пределы. Критерий Коши существования предела функции. Предел монотонных функций. Сравнение асимптотического поведения функций. Основные приемы раскрытия неопределенностей.</i>
5	<i>Тема 5. Непрерывность функции в точке и на множестве</i>	<i>Непрерывность функции в точке и на множестве. Точки разрыва функции и их классификация. Локальные свойства непрерывных функций. Действия над непрерывными функциями. Свойства функций, непрерывных на отрезке. Равномерная непрерывность функции</i>
6	<i>Тема 6. Дифференцирование функции одной переменной. Производная</i>	<i>Понятие производной функции. Механический и геометрический смысл производной. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Производная и дифференциал сложной функции. Инвариантность формы дифференциала. Правила дифференцирования. Производные и дифференциалы основных элементарных функций. Производная обратной функции. Производные и дифференциалы обратных тригонометрических функций. Производные и дифференциалы гиперболических функций. Таблица производных основных элементарных функций. Дифференцирование неявных функций. Логарифмическое дифференцирование. Производная степенно-показательной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Производные высших порядков. Дифференциалы высших порядков. Теоремы о среднем. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Разложение по формуле Маклорена некоторых элементарных функций. Приложения формулы Тейлора.</i>
7	<i>Тема 7. Приложение производной</i>	<i>Возрастание и убывание функций. Точки локального экстремума функции. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции. Абсолютные экстремумы функции на отрезке. Исследование функций на выпуклость и вогнутость. Точки перегиба. Асимптоты графика функции. Общая схема исследования функции. Приближенное решение уравнений</i>
8	<i>Тема 8. Неопределенный интеграл и методы интегрирования</i>	<i>Первообразная функции и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Таблица основных правил и формул интегрирования. Основные методы интегрирования.</i>

		<i>Рациональные дроби. Интегрирование простейших рациональных дробей. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических выражений. Интегрирование некоторых иррациональных функций</i>
9	<i>Тема 9. Определённый интеграл и способы его вычисления</i>	<i>Интегральная сумма. Понятие определенного интеграла. Геометрический и физический смысл определенного интеграла. Условия интегрируемости функций. Классы интегрируемых функций. Основные свойства определенного интеграла. Определенный интеграл с переменным верхним пределом интегрирования. Формула Ньютона-Лейбница. Основные методы вычисления определенного интеграла. Несобственные интегралы. Приближенные методы вычисления определенных интегралов</i>
10	<i>Тема 10. Приложения определённого интеграла в геометрии и физике</i>	<i>Площадь плоской фигуры. Вычисление площадей плоских фигур в прямоугольной системе координат. Вычисление площадей плоских фигур в полярной системе координат. Вычисление длины кривой. Вычисление площади поверхности вращения. Вычисление объемов пространственных тел. Вычисление работы переменной силы. Вычисление силы давления жидкости. Вычисление статических моментов, моментов инерции и координат центра масс</i>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела	Тема лекции
1	<i>Тема 1. Введение в математический анализ</i>	<i>Числовые множества. Операции над множествами. Ограниченные множества.</i>
2	<i>Тема 2. Числовые функции одного действительного переменного</i>	<i>Основные элементарные функции. Функции, заданные параметрически и в полярных координатах.</i>
3	<i>Тема 3. Пределы числовых последовательностей.</i>	<i>Числовая последовательность и ее предел. Признаки сходимости числовых последовательностей.</i>
4	<i>Тема 4. Предел функции и его свойства. Замечательные пределы и их приложения</i>	<i>Понятие предела функции. Общие свойства пределов функций. Свойства пределов, связанные с неравенствами. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.</i>
5	<i>Тема 5. Непрерывность функции в точке и на множестве</i>	<i>Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства функций, непрерывных на отрезке.</i>
6	<i>Тема 6. Дифференцирование функции одной переменной. Производная</i>	<i>Понятие производной функции. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы основных элементарных функций.</i>

		<i>Теоремы о среднем. Правило Лопиталя.</i>
7	<i>Тема 7. Приложение производной</i>	<i>Приложения производных</i>
8	<i>Тема 8. Неопределенный интеграл и методы интегрирования</i>	<i>Первообразная функции и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования.</i>
9	<i>Тема 9. Определенный интеграл и способы его вычисления</i>	<i>Интегральная сумма. Понятие определенного интеграла. Основные методы вычисления определенного интеграла. Приближенные методы вычисления определенных интегралов</i>
10	<i>Тема 10. Приложения определенного интеграла в геометрии и физике</i>	<i>Геометрические приложения определенных интегралов. Физические приложения интегралов.</i>

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Тема практических занятий</b>
1	<i>Тема 1. Введение в математический анализ</i>	<i>Числовые множества. Операции над множествами. Ограниченные множества.</i>
2	<i>Тема 2. Числовые функции одного действительного переменного</i>	<i>Основные элементарные функции. Функции, заданные параметрически и в полярных координатах.</i>
3	<i>Тема 3. Пределы числовых последовательностей.</i>	<i>Числовая последовательность и ее предел. Признаки сходимости числовых последовательностей.</i>
4	<i>Тема 4. Предел функции и его свойства. Замечательные пределы и их приложения</i>	<i>Понятие предела функции. Общие свойства пределов функций. Свойства пределов, связанные с неравенствами. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.</i>
5	<i>Тема 5. Непрерывность функции в точке и на множестве</i>	<i>Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства функций, непрерывных на отрезке.</i>
6	<i>Тема 6. Дифференцирование функции одной переменной. Производная</i>	<i>Понятие производной функции. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы основных элементарных функций. Теоремы о среднем. Правило Лопиталя.</i>
7	<i>Тема 7. Приложение производной</i>	<i>Приложения производных</i>
8	<i>Тема 8. Неопределенный интеграл и методы интегрирования</i>	<i>Первообразная функции и неопределенный интеграл. Основные свойства неопределенного интеграла. Основные методы интегрирования.</i>
9	<i>Тема 9. Определенный интеграл и способы его вычисления</i>	<i>Интегральная сумма. Понятие определенного интеграла. Основные методы вычисления определенного интеграла. Приближенные методы вычисления определенных интегралов</i>
10	<i>Тема 10. Приложения определенного интеграла в геометрии и физике</i>	<i>Геометрические приложения определенных интегралов. Физические приложения интегралов.</i>

Требования к самостоятельной работе студентов



1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Для этого необходимо изучить конспекты предыдущих лекций. Рекомендуется повторить сложный для восприятия материал, используя учебные материалы, выложенные лектором в разделе «Файлы» MS Teams, а также материал из информационного ресурса LMS-3 по адресу <https://lms-3.kantiana.ru/course/view.php?id=2326>

*Рекомендуется просмотр лекционных демонстраций из образовательного канала одного из авторов*

<https://rutube.ru/channel/25396152/>

2. При подготовке к практическим занятиям, прежде всего, необходимо решить домашнее задание, а затем изучить необходимый теоретический минимум к следующему практическому заданию. При решении задач полезно пользоваться книгами, которые называются «Руководство к решению задач».

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако

объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение в математический анализ	ОПК-1	Устный опрос, решения задач.
Тема 2. Числовые функции одного действительного переменного	ОПК-1	Устный опрос, решения задач.
Тема 3. Пределы числовых последовательностей	ОПК-1	Устный опрос, решения задач.
Тема 4. Предел функции и его свойства. Замечательные пределы и их приложения	ОПК-1	Устный опрос, решения задач.
Тема 5. Непрерывность функции в точке и на множестве	ОПК-1	Устный опрос, решения задач.
Тема 6. Дифференцирование функции одной переменной. Производная	ОПК-1	Устный опрос, решения задач.
Тема 7. Приложение производной	ОПК-1	Устный опрос, решения задач.
Тема 8. Неопределенный интеграл и методы интегрирования	ОПК-1	Устный опрос, решения задач.
Тема 9. Определенный интеграл и способы его вычисления	ОПК-1	Устный опрос, решения задач.
Тема 10. Приложения определенного интеграла в геометрии и физике	ОПК-1	Устный опрос, решения задач.

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

**Тема 1.** Введение в математический анализ. Множества. Основные числовые множества. Действительные и комплексные числа

- Понятие рационального числа;
- Сравнение рациональных чисел;
- Соотношения между числовыми множествами;
- Определить объединение множеств;
- Определить операцию пересечения множеств;
- Определить декартово произведение множеств;

**Тема 2.** Числовые функции одного действительного переменного

- Понятие функции;
- Перечислить основные элементарные функции;
- Изобразить график основных элементарных функций;
- Определить возрастающую функцию;
- Дать определение периодической функции;
- Дать определение ограниченной на множестве функции;

**Тема 3. Пределы числовых последовательностей**

- Дать определение числовой последовательности;
- Дать определение убывающей числовой последовательности;
- Дать определение возрастающей числовой последовательности;
- Дать определение ограниченной числовой последовательности;
- Дать определение предела числовой последовательности на языке « $\epsilon$ » - « $\delta$ »;
- Привести пример ограниченной, но не сходящейся числовой последовательности;
- Дать определение, на языке « $\epsilon$ » - « $\delta$ », бесконечно малой последовательности;
- Дать определение, на языке « $\epsilon$ » - « $\delta$ », бесконечно большой последовательности;
- Привести графическую интерпретацию предела числовой последовательности;

**Тема 4. Предел функции и его свойства. Замечательные пределы и их приложения**

- Дать определение предела функции в смысле Гейне;
- Дать определение предела функции в смысле Коши;
- Дать определение левого одностороннего предела функции;
- Изобразить графическую интерпретацию предела функции в смысле Коши;
- Изобразить графическую интерпретацию левого одностороннего предела функции;
- Дать определение правого одностороннего предела функции;
- Изобразить графическую интерпретацию правого одностороннего предела функции;
- Перечислить основные приемы раскрытия неопределённостей;
- Перечислить основные типы неопределённостей;

**Тема 5. Непрерывность функции в точке и на множестве**

- Дать определение непрерывной функции в точке;
- Дать определение непрерывной функции на множестве;
- Дать определение непрерывной функции в точке на языке « $\epsilon$ » - « $\delta$ »;
- Дать определение непрерывной функции в точке с использованием приращений аргумента и функции;
- Сформулировать определение точки разрыва первого рода;
- Сформулировать определение точки разрыва второго рода;
- Дать определение понятия «устранимый разрыв»;

**Тема 6. Дифференцирование функции одной переменной. Производная**

- Сформулировать определение дифференцируемой в точке функции;
- Сформулировать теорему о необходимом условии дифференцирования функции;

- Сформулировать теорему о достаточных условиях дифференцирования функции;
- Определить алгоритм для определения производной;
- Дать определение односторонних производных;
- Вывести формулу вычисления производной логарифмической функции;
- Вывести формулу вычисления производной степенной функции;
- Вывести формулу вычисления производной показательной функции;
- Вывести формулу вычисления производной тригонометрических функций;
- Вывести формулу вычисления производной гиперболических функций;
- Вывести формулу вычисления производной обратных тригонометрических функций;
- Описать вычисление производной неявных функций;
- Описать вычисление производной функций, заданных параметрически;

### Тема 7. Приложение производной

- Определить алгоритм вычисления угла между кривыми;
- Определить алгоритм исследования функции на возрастание и убывание;
- Определить алгоритм исследования функции на экстремум;
- Определить алгоритм исследования функции на выпуклость и вогнутость;
- Определить алгоритм нахождения точек перегиба графика функции;
- Определить алгоритм нахождения асимптот графика функции;
- Определить формулу касательной;
- Вывести формулу нормали к графику функции;
- Описать алгоритм нахождения наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке;
- Описать метод касательных приближенного решения уравнений;
- Описать метод хорд приближенного решения уравнений;
- Описать комбинированный метод приближенного решения уравнений;
- Описать приемы применения дифференциалов для приближенного вычисления функций;

### Тема 8. Неопределенный интеграл и методы интегрирования

- Дать определение первообразной функции;
- Дать определение неопределённого интеграла;
- Записать формулу взаимосвязи различных первообразных одной функции;
- Кому принадлежит авторство определения понятия «неопределённый интеграл»;
- Перечислить основные свойства неопределённого интеграла;
- Записать подстановки, применяемые при вычислении интегралов от тригонометрических функций;

- Записать подстановки, применяемые при вычислении интегралов от иррациональных функций;
- Перечислить типы элементарных дробей;
- Описать алгоритм интегрирования рациональных дробей;
- Перечислить подстановки Эйлера;
- Назвать достоинства и недостаток подстановок Эйлера;
- Перечислить подстановки Чебышёва;
- Назвать отечественных математиков, внесших вклад в развитие теории интегрирования;

#### Тема 9. Определённый интеграл и способы его вычисления

- Дать определение интегральной суммы Римана;
- Дать определение сумм Дарбу;
- Дать определение определенного интеграла;
- Сформулировать свойства линейности определенного интеграла;
- Сформулировать основные свойства определенного интеграла;
- Сформулировать теорему о среднем в определенном интеграле;
- Описать алгоритм непосредственного интегрирования в определенном интеграле;
- Сформулировать теорему о замене переменной в определенном интеграле;
- Записать формулу вычисления по частям в определенном интеграле;
- Перечислить приближенные методы вычисления определенного интеграла;
- Описать графическую интерпретацию определенного интеграла;

#### Тема 10. Приложения определённого интеграла в геометрии и физике

- Дать определение квадратуемой фигуры;
- Описать алгоритм вычисления площадей плоских фигур в прямоугольной декартовой системе координат;
- Описать алгоритм вычисления площадей плоских фигур в полярной системе координат;
- Описать алгоритм вычисления площадей плоских фигур в случае параметрического задания кривых;
- Дать определение спрямляемой кривой;
- Описать алгоритм вычисления длины кривой в прямоугольной декартовой системе координат;
- Описать алгоритм вычисления длины кривой в случае параметрического задания;
- Описать алгоритм вычисления длины кривой в полярной системе координат;
- Описать алгоритм вычисления объема фигуры по поперечному сечению;
- Описать алгоритм вычисления объема фигуры вращения;

- Написать формулы для вычисления центра масс плоской фигуры;
- Написать формулы для вычисления центра масс пространственного тела;
- Дать определение момента вращения относительно оси;
- Дать определение момента инерции относительно оси;

### Примеры контрольных работ

Тема: Предел функции

Вариант 1

Вычислить пределы:

1.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 + x - 5}{x + 5}$
2.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^2 + 3x - 10}{3x^2 - 5x - 2}$
3.  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{2x+1} - 3}{\sqrt{x-2} - \sqrt{2}}$
4.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 4x}{2x \operatorname{tg} 2x}$
5.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2 + x}{\sin 3x}$
6.  $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + 2x^2)^{\frac{1}{x}}$
7.  $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\ln \cos 2x}{(1 - \pi/x)^2}$

- **Тема:** Дифференцируемость функций, производная

Вариант 1

Найти производные  $\frac{dy}{dx}$  следующих функций

1.  $y = \frac{\ln \frac{1}{x}}{4x^2 - 3 \cos x}$
2.  $y = (\sin x)^{\ln x}$

3.-5. Найти производные  $\frac{dy}{dx}$  и  $\frac{d^2y}{dx^2}$  следующих функций

$$3. y = \ln \operatorname{ctg} 2x \quad 4. \begin{cases} x = t^3 + 8t, \\ y = t^5 + 2t \end{cases}$$

$$5. (e^x - 1)(e^y - 1) - 1 = 0$$

- **Тема:** Неопределенный интеграл.

Вариант 1

$$1. \int \frac{x^2 dx}{\sqrt{5+x^6}} \quad 5. \int \frac{x^2 dx}{\sqrt{x-2}}$$

$$2. \int \frac{3^{x+1} - 7^{x+1}}{21^x} dx \quad 6. \int \frac{(2x+3)dx}{(x+2)(x^2+1)}$$

$$3. \int \frac{dx}{3x^2 - 2x - 1} \quad 4. \int \arcsin 2x dx$$

$$7. \int \frac{\cos x dx}{1 + \cos x} \quad 8. \int \frac{\sqrt{(1+x^2)^5}}{x^6} dx$$

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### Вопросы для промежуточного контроля (экзамена):

##### Первый семестр

- 1) Множества. Подмножества. Операции над множествами.
- 2) Функция, график функции, композиция отображений, сюръекция, инъекция и биекция, обратное отображение.
- 3) Аксиоматика множества вещественных чисел. Аксиомы действительных чисел:
- 4) Грани числовых множеств.
- 5) Теорема Коши-Кантора о вложенных отрезках, теорема Бореля-Лебега о конечном покрытии, теорема Больцано-Вейерштрасса о предельной точке.
- 6) Понятие о мощности множества. Счетные множества. Континуум.
- 7) Понятие числовой последовательности и ее предела. Теорема о единственности предела. Ограниченность сходящихся последовательностей.
- 8) Свойства пределов последовательностей. Предельный переход в неравенствах.
- 9) Арифметические операции со сходящимися последовательностями.



- 10) Критерий Коши существования предела числовой последовательности.
- 11) Монотонные последовательности. Признак сходимости монотонной последовательности.
- 12) Число  $e$ .
- 13) Подпоследовательности. Теорема Больцано - Вейерштрасса.
- 14) Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Основные свойства бесконечно малых и бесконечно больших последовательностей.
- 15) Предел функции в точке. Эквивалентность определения предела по Гейне и Коши. Единственность предела. Односторонние пределы.
- 16) Свойства пределов функций. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Пределы монотонных функций.
- 17) Критерий Коши существования предела функции.
- 18) Предел композиции функций. Второй замечательный предел.
- 19) Сравнение асимптотического поведения функций.  $O$  и  $o$  символика. Эквивалентные функции. Выделение главной части функции в точке.
- 20) Непрерывность функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.
- 21) Непрерывность сложной функции.
- 22) Свойства функций, непрерывных на отрезке (теоремы Вейерштрасса). Теорема Коши о промежуточном значении.
- 23) Критерий непрерывности монотонной функции.
- 24) Существование и непрерывность обратной функции.
- 25) Равномерная непрерывность функции. Теорема Кантора.
- 26) Непрерывность элементарных функций.
- 27) Замечательные пределы
- 28) Определение производной. Геометрический и физический смысл производной. Односторонние производные. Необходимое условие дифференцируемости.
- 29) Правила дифференцирования.
- 30) Производная сложной функции. Производная обратной функции. Производная функции, заданной параметрически.
- 31) Производные элементарных функций.
- 32) Дифференциал функции, его геометрический смысл. Инвариантность формы первого дифференциала.
- 33) Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.
- 34) Теорема Ферма.
- 35) Теорема Ролля.
- 36) Теорема Лагранжа о среднем.
- 37) Теорема Коши о среднем.
- 38) Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталья.
- 39) Теорема Тейлора.
- 40) Локальный и глобальный варианты формулы Тейлора. Формула Тейлора с остаточным членом в общей форме, в форме Лагранжа, Коши и Пеано.
- 41) Формулы Тейлора для основных элементарных функций (с оценкой остатка).
- 42) Вычисление пределов с помощью формулы Тейлора (метод выделения главной части).
- 43) Применение производной к исследованию функции на монотонность и экстремум.
- 44) Необходимое условие экстремума функции. Достаточные условия экстремума на языке производных высших порядков.
- 45) Точки перегиба. Построение графиков.
- 46) Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица основных интегралов.

- 47) Основные методы интегрирования: замена переменной и интегрирование по частям неопределенного интеграла
- 48) Интегрирование дробно-рациональных функций. Метод Остроградского.
- 49) Интегрирование квадратичных иррациональностей посредством подстановок Эйлера.
- 50) Интегралы от дифференциальных биномов. Теорема Чебышева.
- 51) Интегрирование некоторых трансцендентных функций.
- 52) Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определение интеграла Римана. Необходимое условие интегрируемости.
- 53) Верхние и нижние суммы Дарбу. Интеграл Дарбу.
- 54) Необходимые и достаточные условия интегрируемости.
- 55) Интегрируемость непрерывной функции, монотонной функции и ограниченной функции с конечным числом точек разрыва.
- 56) Критерии интегрируемости.
- 57) Свойства интегрируемых функций. Свойства определенного интеграла.
- 58) Теоремы о среднем.
- 59) Определенный интеграл с переменным верхним пределом.
- 60) Формула Ньютона Лейбница.
- 61) Формулы замены переменной и интегрирования по частям в определённом интеграле.
- 62) Понятие площади и квадратуемости плоской фигуры.
- 63) Понятие площади и квадратуемости плоской фигуры.
- 64) Геометрические приложения определенного интеграла.
- 65) Некоторые физические приложения определенного интеграла.

**Пример экзаменационного билета:**

**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта»**

**Институт физико-математических наук и информационных технологий**

**Билет № 1**

*по дисциплине «Математический анализ» для направления ИК*

1. Числовая последовательность и ее предел;
2. Производная и дифференциал сложной функции. Инвариантность формы дифференциала;
3. Дать определение  $\lim_{x \rightarrow x_0+0} f(x) = -\infty$ ;
4. Найди дифференциал функции  $y = \arcsin \frac{x}{a}$ .

5. Вычислить  $\int \sqrt{e^x + 1} e^x dx$

Утверждено на заседании Учебно-методического совета ИФМНиИТ

Протокол № 1 от 12 декабря 2021

Председатель Совета  
А.А.Шпилевой

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

1. . Пантелеев, А. В. Математический анализ : учебное пособие / А. В. Пантелеев, Н. И. Савостьянова, Н. М. Федорова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 502 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1077332. - ISBN 978-5-16-016008-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1898119>

### Дополнительная литература

1. Виноградов, О. Л. Математический анализ: учебник / О. Л. Виноградов. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017. - 752 с. - (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-3815-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1861364>
2. Туганбаев, А. А. Высшая математика. Основы математического анализа. Задачи с решениями и теория: учебник / А. А. Туганбаев. - Москва: ФЛИНТА, 2018. - 316 с. - ISBN 978-5-9765-3503-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1859863>
3. Берман, Г. Н. Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа : учебное пособие / Г. Н. Берман. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-0887-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210572> (дата обращения: 09.04.2022)
4. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа [Электронный ресурс] : в 3 т. : учеб. для бакалавров. Т. 1, 2019. - 1 on-line, 703 с.
5. Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа [Электронный ресурс] : в 3 т. : учеб. для бакалавров. Т. 2, кн. 1, 2019. - 1 on-line, 396 с
- . Кудрявцев, Л. Д. Курс математического анализа [Электронный ресурс] : в 3 т. : учеб. для бакалавров. Т. 3, 2019. - 1 on-line, 351 с

## 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

- Образовательный канал одного из авторов: <https://rutube.ru/channel/25396152/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта. обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой.

Для проведения практических занятий - учебные аудитории оборудованные персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Аналитическая геометрия и линейная алгебра»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



## 1. Наименование дисциплины: «Аналитическая геометрия и линейная алгебра».

**Цель** курса «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» – фундаментальная подготовка студентов по основным разделам линейной алгебры и аналитической геометрии, обеспечивающим достаточный уровень современной математической подготовки будущего выпускника, необходимый для решения теоретических и практических задач по специальности, а также развитие логического мышления, навыков математического исследования явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью.

Основными **задачами** освоения дисциплины являются:

- сформировать культуру мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- сформировать способность к организованному подходу к освоению и приобретению новых навыков и компетенций;
- ознакомить с основными понятиями и методами аналитической геометрии (основы координатно-векторного аппарата, теория кривых и поверхностей первого и второго порядка);
- ознакомить с основными понятиями и методами линейной алгебры (методы решения систем линейных уравнений, основы алгебры линейных пространств);
- продемонстрировать возможности использования математических моделей задач линейной алгебры и аналитической геометрии в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Обладает знаниями основ высшей математики, общей физики, методов численного моделирования, вычислительной техники и языков и технологий программирования ОПК-1.2. Анализирует и выбирает методы высшей математики и численного моделирования, законы физики, для решения конкретных задач	Знать о перспективе развития изучаемых разделов дисциплины и потенциальных возможностях их использования в профессиональной деятельности. Уметь строить математические модели простейших систем и процессов на основе знания линейной алгебры и аналитической геометрии и проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели; Владеть математическим аппаратом линейной алгебры и аналитической геометрии, необходимым для его использования при изучении других дисциплин, владеть профессиональным языком предметной области знания (линейной алгебры и

	профессиональной деятельности ОПК-1.3. Применяет законы высшей математики и физики, методы численного моделирования, вычислительную технику и навыки программирования для решения задач профессиональной деятельности	геометрии); методами моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Аналитическая геометрия и линейная алгебра» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами

очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Основные методы решения систем линейных уравнений	<p>Определители. Определители 2-го и 3-его порядков, их свойства. Алгебраические дополнения и миноры. Определители n-го порядка. Вычисление определителя разложением по строке</p> <p>Матрицы. Матрицы. Операции над матрицами. Обратная матрица.</p> <p>Системы линейных уравнений. Определение системы линейных уравнений и её матричная запись. Ранг матрицы. Условие совместности системы линейных уравнений. Формулы Крамера. Матричный метод решения систем уравнений. Теорема Кронекера-Капели. Исследование систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.</p>
2.	Элементы векторной алгебры	<p>Векторы, их аналитическое задание и линейные операции над векторами. Предмет аналитической геометрии. Векторы на плоскости и в пространстве. Линейные операции над векторами. Координаты вектора и точки на плоскости и в пространстве. Разложение вектора по базису. Направляющие косинусы и длина вектора.</p> <p>Скалярное произведение векторов. Скалярное произведение и его свойства.</p> <p>Векторное и смешанное произведения векторов. Векторное произведение векторов и его свойства. Смешанное произведение векторов и его свойства. Признак компланарности векторов.</p>
3	Элементы аналитической геометрии	<p>Простейшие задачи аналитической геометрии. Деление отрезка в данном отношении. Расстояние между двумя точками. Полярная система координат. Связь полярных координат точки и её декартовых прямоугольных координат.</p> <p>Прямая на плоскости. Уравнение линии на плоскости. Параметрические уравнения линии на плоскости. Уравнения линий в полярной системе координат. Спираль Архимеда. Различные виды уравнений прямой на плоскости. Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой.</p> <p>Плоскость. Различные виды уравнений плоскости. Угол между двумя плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.</p> <p>Прямая в пространстве.</p>

		<p>Различные виды уравнений прямой в пространстве, их взаимосвязь. Углы между прямыми и плоскостями.</p> <p>Кривые второго порядка. Канонические уравнения кривых второго порядка. Эллипс, гипербола, парабола, их свойства. Технические приложения геометрических свойств кривых.</p> <p>Преобразование координат. Формулы преобразования координат. Изменение уравнений кривых при преобразованиях координат.</p> <p>Поверхности второго порядка. Уравнение поверхности. Уравнения цилиндрической и конической поверхностей. Канонические уравнения поверхностей второго порядка.</p>
4	Линейные пространства	<p>Линейные пространства и их свойства. Определение линейного пространства. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора в данном базисе. Переход от одного базиса к другому.</p> <p>Евклидово пространство. Определение евклидова пространства. Скалярное произведение векторов. Длина вектора. Неравенство треугольника, неравенство Коши-Буняковского. Ортонормированный базис.</p>
5	Линейные отображения	<p>Линейные отображения. Определение линейного отображения. Матрица отображения. Связь между координатами вектора и его образа. Зависимость между матрицами одного и того же линейного отображения в различных базисах. Операции над отображениями. Обратное отображение.</p> <p>Собственные векторы и собственные значения линейного отображения. Характеристическое уравнение отображения и собственные векторы линейного отображения. Приведение матрицы линейного отображения к диагональному виду. Ортогональные отображения</p>
6	Квадратичные формы	<p>Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Основные определения. Матричная запись квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду</p> <p>Применения квадратичных форм. Критерии знакоопределенности квадратичных форм. Применение квадратичных форм к исследованию функций на экстремум.</p>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Основные методы решения систем линейных уравнений	Определители. Матрицы.
		Системы линейных уравнений. Решения систем уравнений.
2	Элементы векторной алгебры	Векторы, их аналитическое задание и линейные операции над векторами. Скалярное произведение векторов.
		Векторное и смешанное произведения векторов.
3	Элементы аналитической геометрии	Простейшие задачи аналитической геометрии. Прямая на плоскости.
		Плоскость.
		Прямая в пространстве.
		Кривые второго порядка.
		Преобразование координат.
4	Линейные пространства	Поверхности второго порядка.
		Линейные пространства и их свойства.
5	Линейные отображения	Евклидово пространство.
		Линейные отображения.
6	Квадратичные формы	Собственные векторы и собственные значения линейного отображения.
		Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Применения квадратичных форм.

#### Рекомендуемый перечень тем практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Основные методы решения систем линейных уравнений	Определители 2-го, 3-го и высших порядков. Матрицы и действия над ними. Решение систем линейных уравнений.
2	Элементы векторной алгебры	Векторы в пространстве $R^3$ . Скалярное произведение векторов. Векторное и смешанное произведения векторов.
3	Элементы аналитической геометрии	Уравнение прямой на плоскости. Уравнение плоскости. Уравнение прямой в пространстве. Кривые второго порядка. Поверхности второго порядка.
4	Линейные пространства	Линейное пространство. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Нахождение размерности и базиса линейного пространства. Координаты вектора. Переход от одного базиса к другому. Неравенство треугольника, неравенство Коши-Буняковского. Скалярное произведение векторов в евклидовом пространстве и его применение.
5	Линейные отображения	Матрица линейного отображения. Связь между координатами вектора и его образа. Характеристическое уравнение отображения и собственные векторы линейного отображения. Приведение матрицы линейного отображения к диагональному виду.
6	Квадратичные формы	Приведение квадратичной формы к каноническому виду.

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала.

2. При подготовке к практическим занятиям, прежде всего, необходимо решить домашнее задание, а затем изучить необходимый теоретический минимум к следующему практическому заданию. При решении задач полезно пользоваться книгами, которые называются «Руководство к решению задач».

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации

обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Основные методы решения систем линейных уравнений	ОПК-1	Тестирование, решение задач, контрольная работа
Элементы векторной алгебры	ОПК-1	Тестирование, решение задач, контрольная работа
Элементы аналитической геометрии	ОПК-1	Тестирование, решение задач, контрольная работа
Линейные пространства	ОПК-1	Тестирование, решение задач, контрольная работа
Линейные отображения	ОПК-1	Тестирование, решение задач, контрольная работа
Квадратичные формы	ОПК-1	Тестирование, решение задач, контрольная работа

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Типовые тестовые задания:*

### К разделу 1. Основные методы решения систем линейных уравнений.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p><i>Определитель</i></p> $\begin{vmatrix} -2 & 5 \\ 4 & -3 \end{vmatrix}$ <p>равен ...</p>	<p>-14</p> <p>26</p> <p>-10</p> <p>-22</p>
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p><i>Определитель</i></p> $\begin{vmatrix} -3 & -2 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & -1 & 1 \end{vmatrix}$ <p>равен ...</p>	<p>-5</p> <p>5</p> <p>-1</p> <p>1</p> <p>-3</p>
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<p><i>Алгебраическое дополнение</i></p> <p><math>A_{14}</math> определителя равно...</p> $\begin{vmatrix} 1 & -3 & -2 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & 0 \\ 6 & 2 & -1 & 1 \\ 5 & -3 & -1 & 1 \end{vmatrix}$ <p>равно...</p>	<p>-5</p> <p>5</p> <p>-1</p> <p>1</p> <p>-25</p>

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p><i>Даны матрицы</i></p> $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 4 & 1 & 3 \end{pmatrix} \text{ и}$	<p><input type="checkbox"/> <math>A + B</math></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>A + B^T</math></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>A^T + B</math></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>A \cdot B</math></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>B \cdot A</math></p>



	$B = \begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 2 \\ 9 & 6 \end{pmatrix}$ <p>Отметьте, какие из операций существуют.</p>	<input type="checkbox"/> $A^T \cdot B$ <input type="checkbox"/> $A \cdot B^T$
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p>Дополните</p> $A = \begin{pmatrix} 2 & -3 \\ 4 & 5 \end{pmatrix},$ $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 5 \\ 4 & -1 & 8 \end{pmatrix}.$ <p>Элемент <math>c_{23}</math> матрицы <math>C = A \cdot B</math> равен ...</p>	-5
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<p>Дано</p> $f(x) = 3x^2 + 2x - 6,$ $A = \begin{pmatrix} 0 & 10 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}.$ <p>Тогда <math>F(A)</math> равно...</p>	40 5 -1 1 -25

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p>Дополните <math>\begin{cases} x + 2y = 8, \\ 2x + 3y = 5. \end{cases}</math></p> <p>Определитель системы линейных уравнений равен...</p>	-1
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p>Для решения системы линейных уравнений</p> $\begin{cases} x + y + z = 1, \\ x - y + 4z = 1, \\ 3x + 3y - 2z = 2 \end{cases}$ <p>найжены определители</p> $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 4 \\ 3 & 3 & -2 \end{vmatrix} = 10, \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 4 \\ 2 & 3 & -2 \end{vmatrix} = 5, \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 4 \\ 3 & 2 & -2 \end{vmatrix} = 3, \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 3 & 3 & 2 \end{vmatrix} =$ <p>, тогда по методу Крамера неизвестное <math>x</math> равно ...</p>	Правильные ответы: 0,5; 0,5; 1/2;

### К разделу 2. Элементы векторной алгебры.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p>Установите последовательность векторов в порядке возрастания их модулей.</p> <p>1: <math>\vec{i} + \vec{j}</math></p> <p>2: <math>\vec{i} - \vec{j} - \vec{k}</math></p>	

	<p>3: <math>2\vec{i} - 3\vec{j} - \vec{k}</math></p> <p>4: <math>5\vec{i} + 2\vec{j}</math></p>	
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p>Даны векторы <math>\vec{a} = \vec{i} - \vec{j} + 3\vec{k}</math>, <math>\vec{b} = \vec{i} + 4\vec{k}</math>.</p> <p>Если вектор <math>\vec{c} = \vec{a} - 3\vec{b}</math>,</p> <p>то его координаты ...</p>	<input type="checkbox"/> (-2; -1; -1) <input type="checkbox"/> (-2; -1; 7) <input type="checkbox"/> (4; -1; 7) <input checked="" type="checkbox"/> (-2; -1; -9)
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<p>Упрощение выражения <math>\overline{AE} - \overline{DE} + \overline{DB} + \overline{DC} + \overline{CB} + \overline{BD}</math> приводит его к виду...</p>	<input type="checkbox"/> $\overline{AA}$ <input type="checkbox"/> $\overline{AN}$ <input checked="" type="checkbox"/> $\overline{AA}$ <input type="checkbox"/> $\overline{DA}$

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p>Даны векторы <math>\vec{a} = \vec{i} + 2\vec{j}</math>,</p> <p><math>\vec{b} = \vec{j} - 4\vec{k}</math>.</p> <p><math>\vec{a} \cdot \vec{b} = \dots</math></p>	<input type="checkbox"/> 0 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> $-8\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$ <input type="checkbox"/> $-8\vec{i} - 4\vec{j} + \vec{k}$ <input type="checkbox"/> $8\vec{i} - 4\vec{j} + \vec{k}$
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p>Отметьте в с е правильные ответы</p> <p>Векторы <math>\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k}</math> и <math>\vec{b} = b_x \vec{i} + b_y \vec{j} + b_z \vec{k}</math> коллинеарны, если ...</p>	<input checked="" type="checkbox"/> $\vec{a} = \lambda \vec{b}$ <input type="checkbox"/> $a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z = 0$ <input checked="" type="checkbox"/> $\frac{a_x}{b_x} = \frac{a_y}{b_y} = \frac{a_z}{b_z}$ <input type="checkbox"/> $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$ <input checked="" type="checkbox"/> $\begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix} = \vec{0}$ <input checked="" type="checkbox"/> $\vec{a} \times \vec{b} = \vec{0}$
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<p>Отметьте В С Е п р а в и л ь н ы е о т в е т ы.</p> <p>С помощью скалярного произведения можно выразить ...</p>	<input checked="" type="checkbox"/> работу силы <input type="checkbox"/> момент силы <input checked="" type="checkbox"/> условие перпендикулярности векторов <input type="checkbox"/> условие коллинеарности векторов <input checked="" type="checkbox"/> проекцию вектора на направление другого вектора <input type="checkbox"/> площадь треугольника <input type="checkbox"/> площадь параллелограмма

		<input type="checkbox"/> линейную скорость точек вращающегося твёрдого тела
--	--	---

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p>Даны векторы</p> $\vec{a} = 5\vec{j} - \vec{k}$ $\vec{b} = 2\vec{i} + \vec{j}$ $\vec{a} \times \vec{b} = \dots$	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 5 <input checked="" type="checkbox"/> $\vec{i} - 2\vec{j} - 10\vec{k}$ <input type="checkbox"/> $\vec{i} + 2\vec{j} - 10\vec{k}$ <input type="checkbox"/> $-\vec{i} - 2\vec{j} - 10\vec{k}$
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p>Установите соответствие между взаимным расположением векторов и возможным результатом действий над ними</p> <p>векторы образуют острый угол <math>\vec{a} \cdot \vec{b} = 9</math></p> <p>векторы коллинеарны <math>\vec{a} \cdot \vec{b} =  \vec{a}  \cdot  \vec{b} </math></p> <p>векторы не компланарны <math>(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}) = 4</math></p>	
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	$\vec{a} = 4\vec{i} + \vec{j}, \quad \vec{b} = 2\vec{i} + 5\vec{j} + \vec{k}, \quad \vec{c} = -\vec{i} + 4\vec{j}$ <p>Векторы <math>\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}</math> ...</p>	<input type="checkbox"/> образуют правую тройку <input checked="" type="checkbox"/> образуют левую тройку <input type="checkbox"/> компланарны

### К разделу 3. Элементы аналитической геометрии.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p>Дополните</p> <p>Расстояние между точками A(5; -3) и B(2; 1) равно...</p>	5
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p>Даны точки A(2; 8) и B(4; 8) и точка B – середина отрезка AC. Тогда координаты точки C ...</p>	(3; 8) (1; 0) (6; 8) (6; 16)
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<p>Даны точки A(2; 8) и B(4; 8). Ордината точки C, делящей отрезок AB, в отношении <math>\lambda = -2</math>, равна ...</p>	-6 8 0 -8

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p>Прямая проходит через точки O(0; 0) и B(1; -2). Угловой коэффициент этой прямой равен ...</p>	<input type="checkbox"/> 0,5 <input type="checkbox"/> -0,5 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> -2

Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<i>Дополните</i> Вектор $\vec{n} = \{p; -9\}$ параллелен прямой $2x + 3y + 6 = 0$ Тогда значение $p$ равно ...	-6
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<i>Установите соответствие</i> Пары прямых $7x - 3y + 4 = 0, 7x + 2y - 1 = 0,$ $7x - 3y + 4 = 0, 14x - 6y + 7 = 0,$ $7x - 3y + 4 = 0, 3x + 7y + 4 = 0,$ $7x - 3y + 4 = 0, 14x - 6y + 8 = 0$ пересекаются параллельны перпендикулярны совпадают	

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<i>Отметьте ВСЕ правильные ответы.</i> Плоскость задана уравнением $2x + 3y - z - 4 = 0$ . Нормальным вектором этой плоскости будет вектор с координатами ...	<input type="checkbox"/> (2; 3; 1) <input checked="" type="checkbox"/> (4; 6; -2) <input checked="" type="checkbox"/> (2; 3; -1) <input checked="" type="checkbox"/> (-2; -3; 1) <input type="checkbox"/> (3; -1; 4) <input type="checkbox"/> (3; -1; -4)
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<i>Укажите соответствие между уравнением плоскости и её положением в пространстве</i> Плоскость $y + 3z = 0$ проходит через ось Ox Плоскость $2z + 9 = 0$ параллельна плоскости Oxy Плоскость $5x + 12 = 0$ параллельна плоскости Oyz Плоскость проходит через ось Oz Плоскость проходит через ось Oy Является плоскостью Oxy	
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<i>Дополните</i> Плоскость $2x + 3y - 5z - 45 = 0$ отсекает на оси аппликат отрезок, равный...	9 -9 15 -15

	Вопрос теста	Варианты ответов
--	--------------	------------------

Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<i>Дополните</i> Вектор $\vec{s} = \{4; p; 0\}$ коллинеарен прямой $\frac{x-3}{2} = \frac{y+1}{-7} = \frac{z-1}{0}$ . Тогда значение $p$ равно ...	-14
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	Прямая $\begin{cases} x=3t-1, \\ y=-2t+3, \\ z=5t+2 \end{cases}$ имеет направляющий вектор...	$\{1; -3; -2\}$ $\{-1; 3; 2\}$ $\{3; -2; 5\}$ $\{-3; 2; -5\}$
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<i>Дополните</i> Прямая и плоскость $\begin{cases} x=3t-1, \\ y=-2t+3, \\ z=5t+2 \end{cases}$ $7x+my+8z-9=0$ параллельны при значении $m$ , равном...	10,5

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<i>Дополните</i> Расстояние между фокусами эллипса $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{12} = 1$ равно...	4
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<i>Для каждого уравнения отметьте задаваемый этим уравнением объект</i> Окружность $x^2 + y^2 = 100$ Эллипс $25x^2 + 4y^2 = 100$ Гипербола $25x^2 - 4y^2 = 100$ Парабола $25x^2 - 4y = 100$ Точка $25x^2 + 4y^2 = 0$ Пустое множество $25x^2 + 4y^2 = -100$ Пара пересекающихся прямых $25x^2 - 4y^2 = 0$ Прямая $25x - 4y = 100$	
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<i>Дополните</i> Расстояние между фокусами гиперболы $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$ равно...	10

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p><i>Дополните</i></p> <p>Абсцисса центра эллипса</p> $\frac{(x+2)^2}{16} + \frac{(y-3)^2}{12} = 1$ <p>равна...</p>	-2
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p>Даны точки <math>M(-7; 2)</math> и <math>N(3; -2)</math>. Координаты точки <math>N</math> в новой системе, для которой точка <math>M</math> служит началом, ...</p>	<p><math>(-10; 4)</math></p> <p><math>(10; -4)</math></p> <p><math>(10; -4)</math></p> <p><math>(10; -4)</math></p>
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<p><i>Отметьте В С Е правильные ответы.</i></p> <p>Угол, на который следует совершить поворот системы координат для того, чтобы в новой системе уравнение кривой <math>xy = 3</math> приняло канонический вид, ...</p>	<p><math>\frac{\pi}{2}</math>      <math>\frac{\pi}{3}</math></p> <p><math>\frac{\pi}{4}</math>      <math>-\frac{\pi}{2}</math></p> <p><math>-\frac{\pi}{4}</math>      <math>-\frac{\pi}{3}</math></p>

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p><i>Отметьте В С Е правильные ответы.</i></p> <p>Поверхностями второго порядка являются</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>xz = 0</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>xyz = 0</math></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>x^2 + 2xy + 2y^2 - y = 0</math></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>2xz - y = 0</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>z^3 + xz + x^4 = 0</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>x^2z^2 + 2y^2 - z = 0</math></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>x^2 + z^2 = y^2</math></p>	
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p><i>Отметьте В С Е правильные ответы.</i></p> <p>Цилиндрическими являются поверхности ...</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>xz = 0</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>xyz = 0</math></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>x^2 + 2xy + 2y^2 - y = 0</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>x^2 + 2xz + 2y^2 - y = 0</math></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>z^3 + xz + x^4 = 0</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>x^2 + 2xy + 2y^2 - z = 0</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>x^2 + z^2 + y^2 = 0</math></p>	
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<p><i>Отметьте В С Е правильные ответы.</i></p> <p>Поверхностями вращения являются ...</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/> <math>x^2 + y^2 - 2z^2 = 1</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>x^2 + 2y^2 + 3z^2 = 1</math></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <math>x^2 - 2y^2 - 2z^2 = 1</math></p> <p><input type="checkbox"/> <math>x^2 - y^2 = 2z</math></p>

		<input checked="" type="checkbox"/> $x^2 + y^2 = 2z$ <input checked="" type="checkbox"/> $x^2 + z^2 + y^2 = 0$
--	--	---

#### К разделу 4. Линейные пространства.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	Линейным вещественным пространством является...	1) множество всех вещественных квадратных матриц 2) множество всех вещественных квадратных матриц размера $m \times n$ 3) множество всех связанных векторов единичной длины 4) множество всех векторов, коллинеарных фиксированной прямой 5) множество всех сходящихся последовательностей 6) множество всех расходящихся последовательностей
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<i>Дополните</i> Множество всех векторов, коллинеарных фиксированной прямой, является линейным пространством размерности...	1
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<i>Дополните</i> Множество всех многочленов степени не выше 10 является линейным пространством размерности...	11

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<i>Отметьте правильные ответы</i> Норма вектора $\vec{a} = \{0; \lambda; -2; 3\}$ в пространстве $R^4$ равна $\sqrt{29}$ , если $\lambda$ имеет значение ...	5 4 -4 5
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<i>Отметьте правильные ответы</i> В пространстве $R^4$ вектор $\vec{a} = \left\{ -\frac{2}{3}; \frac{\lambda}{3}; 0; \frac{1}{3} \right\}$ является нормированным, если $\lambda$ имеет значение ...	-2 4 2 $2\sqrt{3}$

Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	В пространстве $R^4$ векторы	1
	$\vec{e}_1 = \{1; 1; 1; 2\}$ и $\vec{e}_2 = \{1; \lambda; 3; -3\}$	2
	являются ортогональными, если $\lambda$	3
	имеет значение ...	-2
		-3

### К разделу 5. Линейные отображения.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p><i>Дополните</i></p> <p>Ранг линейного преобразования, матрица которого</p> $A = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix},$ <p>равен ...</p>	3
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p><i>Дополните</i></p> <p>Дефект линейного преобразования, матрица которого</p> $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$ <p>равен ...</p>	3
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<p><i>Дополните</i></p> <p>В пространстве <math>R^3</math> дано линейное преобразование, ортогонально проектирующее любой вектор этого пространства на плоскость <math>Oxy</math>. Дефект оператора этого преобразования равен...</p>	1

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p>Собственные значения собственных векторов линейного преобразования, заданного в некотором базисе матрицей</p> $\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{pmatrix},$ <p>могут быть найдены из уравнения ...</p> $\square \begin{vmatrix} 2+\lambda & 3 \\ 4 & 5+\lambda \end{vmatrix} = 0 \quad \square \begin{vmatrix} 2-\lambda & 3 \\ 4 & 5-\lambda \end{vmatrix} = 0$ $\square \begin{vmatrix} 2 & 3+\lambda \\ 4+\lambda & 5 \end{vmatrix} = 0 \quad \square \begin{vmatrix} 2 & 3-\lambda \\ 4-\lambda & 5 \end{vmatrix} = 0$	
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p>Дано характеристическое уравнение</p> $k^2 - 4 = 0$ <p>матрицы. Тогда матрица может иметь вид ...</p>	



	<input checked="" type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 3 & -1 \end{pmatrix}$ <input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$ <input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ <input type="checkbox"/> $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<p><i>Отметьте ВСЕ правильные ответы.</i></p> <p>Линейное преобразование задано в некотором базисе матрицей</p> $\begin{pmatrix} 1 & -3 & 1 \\ 3 & -3 & -1 \\ 3 & -5 & 1 \end{pmatrix}.$ <p>Её собственные значения ...</p>	-1 1 2 -2 3 -3

### К разделу 6. Квадратичные формы.

		Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p>Задана матрица</p> $A = \begin{pmatrix} 5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 \\ 0 & 3 & 4 \end{pmatrix}.$ <p>Соответствующая данной матрице квадратичная форма имеет вид ...</p>	$5x_1^2 + 4x_3^2 + 3x_2 + 3x_3$ $5x_1^2 + 3x_2^2 + 4x_3^2 + 3x_2x_3$ $5x_1^2 + 4x_3^2 + 6x_2x_3$ $5x_1^2 + 4x_3^2 - 3x_2 - 3x_3$
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	<p>Матрица квадратичной формы</p> $f(x_1, x_2) = 2x_1x_2$ <p>имеет вид...</p>	$\begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 2 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0 & 2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	<p><i>Отметьте ВСЕ правильные ответы.</i></p> <p>Матрица, соответствующая некоторой квадратичной форме, имеет вид...</p>	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ 0 & 3 & 4 \\ 2 & 4 & 5 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 1 & -2 & -2 \\ -2 & 3 & 0 \\ -2 & 0 & 5 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 \\ -1 & 3 & 4 \\ 2 & 4 & 5 \end{pmatrix}$ $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 4 \\ 2 & 4 & 5 \end{pmatrix}$

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» или низкой уровень освоения компетенции	<p>Знакоопределённым и не являются следующие квадратичные формы...</p>	$x_1^2 + 2x_2^2 - 2x_1x_2$ $x_1^2 + 2x_3^2 - 6x_1x_2$ $2x_1^2 + x_2^2 + 3x_3^2 + 4x_1x_2$

		$2x_1^2 + x_2^2 + 5x_3^2 + 2x_1x_2 - 2x_1x_3 + 2x_2x_3$ $- x_1^2 - 4x_2^2 + 2x_1x_2$ $12x_1x_2 - 12x_1x_3 + 6x_2x_3 - 11x_1^2 - 6x_2^2 - 6x_3^2$
Оценка «хорошо» или повышенный уровень освоения компетенции	Положительно определёнными являются следующие квадратичные формы...	$2x_1^2 + x_2^2 + 3x_3^2 + 4x_1x_2$ $x_1^2 + 2x_2^2 - 2x_1x_2$ $x_1^2 + 2x_3^2 - 6x_1x_2$ $2x_1^2 + x_2^2 + 5x_3^2 + 2x_1x_2 - 2x_1x_3 + 2x_2x_3$ $- x_1^2 - 4x_2^2 + 2x_1x_2$ $12x_1x_2 - 12x_1x_3 + 6x_2x_3 - 11x_1^2 - 6x_2^2 - 6x_3^2$
Оценка «отлично» или высокий уровень освоения компетенции	Отрицательно определёнными являются следующие квадратичные формы...	$2x_1^2 + x_2^2 + 5x_3^2 + 2x_1x_2 - 2x_1x_3 + 2x_2x_3$ $x_1^2 + 2x_2^2 - 2x_1x_2$ $x_1^2 + 2x_3^2 - 6x_1x_2$ $2x_1^2 + x_2^2 + 3x_3^2 + 4x_1x_2$ $- x_1^2 - 4x_2^2 + 2x_1x_2$ $12x_1x_2 - 12x_1x_3 + 6x_2x_3 - 11x_1^2 - 6x_2^2 - 6x_3^2$

### Типовые задания практических работ

1. Выполнить действия:  $(3B)^2 - 2(BA^{-1} - E)^T$ ,  $A = \begin{pmatrix} 0 & -2 \\ 1 & -3 \end{pmatrix}$ ,  $B = \begin{pmatrix} 5 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$ .

2. Решить неравенство  $\begin{vmatrix} x & 2 & 3 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & -2 \\ -1 & 1 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 1 & 2 \end{vmatrix} \leq -50$

3. Решить систему линейных уравнений с помощью обратной матрицы:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 0 \\ 3x_1 + 2x_2 - 2x_3 = -1 \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 = 1 \end{cases}$$

4. Найти ранг матрицы при всевозможных значениях параметра  $\lambda$ :

$$\begin{pmatrix} 3 & 3 & -1 & 5 \\ -1 & -2 & -1 & 3 \\ -4 & -5 & \lambda & -2 \\ -7 & -8 & 1 & \lambda - 7 \end{pmatrix}$$

5. Найти все решения системы линейных уравнений

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 4x_3 + 3x_4 = 0 \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 + 2x_5 = 1 \\ 2x_1 - x_2 - 3x_3 - 3x_4 + 2x_5 = 1 \end{cases}.$$

6. Исследовать и решить систему уравнений

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - 3x_3 + 4x_4 + x_5 = 2 \\ -3x_1 + 2x_2 + 5x_3 - \alpha x_4 - x_5 = 2 \\ x_2 + x_3 - 2x_4 + x_5 = -5\beta \end{cases}$$

7. Решить матричное уравнение

$$X \cdot \begin{vmatrix} 2 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & +2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 5 & 5 & 2 \\ 5 & 8 & -1 \end{vmatrix}.$$

8. В ортонормированном базисе даны векторы  $\vec{a} \{1, 4, 1\}$ ,  $\vec{b} \{2, 1, 3\}$ ,  $\vec{c} \{-2, 0, 3\}$ . Найти вектор  $\vec{y}$ ,  $\vec{y} \perp \vec{a}$ ,  $(\vec{y}, \vec{c}) = 2$ ,  $(\vec{y}, \vec{b}) = 9$ .

9. Данные векторы  $\vec{a}_1 = (1, 0, 1, 1)^T$ ,  $\vec{a}_2 = (1, 3, 1, 2)^T$ ,  $\vec{a}_3 = (2, 0, 1, 2)^T$ ,  $\vec{a}_4 = (1, -1, -1, 0)^T$  образуют базис в пространстве столбцов. Найти в этом базисе координаты вектора  $\vec{b} = (3, -10, -4, -3)^T$ .

10. Найти размерность и базис линейной оболочки векторов

$$a_1 = (1, -1, 2, 1)^T, a_2 = (1, 2, 1, -1)^T, a_3 = (0, 3, -1, -2)^T, a_4 = (3, 3, 4, -1)^T, a_5 = (1, -4, 3, 3)^T$$

в  $R^4$ , выразить небазисные векторы через базисные.

11. Найти матрицу перехода  $C_{e \rightarrow e'}$  от базиса  $e_1 = (-2, 1, -1)^T$ ,  $e_2 = (1, -1, 3)^T$ ,  $e_3 = (1, 2, -1)^T$  к базису  $e'_1 = (-1, 2, 3)^T$ ,  $e'_2 = (2, 1, 2)^T$ ,  $e'_3 = (0, 2, 1)^T$  в линейном пространстве  $R^3$  и определить координаты вектора  $x = -e'_1 + 3e'_2 - e'_3$  в базисе  $e_1, e_2, e_3$ .

12. Найти матрицу линейного оператора, переводящего векторы  $a_1 = (2, 5)^T$ ,  $a_2 = (1, 3)^T$  соответственно в векторы  $b_1 = (7, -4)^T$ ,  $b_2 = (2, -1)^T$  в базисе, в котором даны координаты векторов.

13. В базисе  $e_1 = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}$ ,  $e_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$  линейный оператор  $\varphi$  имеет матрицу  $A = \begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -3 & 4 \end{pmatrix}$ .

Найти матрицу оператора  $\varphi$  в базисе  $e'_1 = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix}$ ,  $e'_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ .

14. Найти собственные векторы и собственные значения линейного оператора,

заданного в некотором базисе матрицей  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 4 \end{pmatrix}$ , привести ее к диагональному

виду.

15. Вычислить матрицу  $A^{2011}$ , где  $A = \begin{vmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 1 \end{vmatrix}$ .

16. В евклидовом пространстве  $R^4$  (со стандартным скалярным произведением) дано подпространство  $L = \langle a_1 = (1, -1, 1, 1)^T, a_2 = (1, 4, -1, 0)^T \rangle$ . Разложить вектор  $x = (2, 1, -2, 0)^T$  на сумму ортогональной проекции на  $L$  и ортогональной составляющей; найти расстояние от вектора  $x$  до  $L$  и угол между  $x$  и  $L$ .

17. Построить при помощи процесса ортогонализации ортонормированный базис линейной оболочки векторов  $a_1 = (1, 2, 1)^T$ ,  $a_2 = (3, 4, 1)^T$ ,  $a_3 = (1, -3, -1)^T$ .

18. Найти ортонормированный базис из собственных векторов симметричной матрицы

$$\begin{vmatrix} 2 & -1 & 1 \\ -1 & 2 & -1 \\ 1 & -1 & 2 \end{vmatrix}$$

19. Привести квадратичную форму  $k = x_1^2 - 6x_1x_2 - 2x_1x_3 + x_2^2 + 2x_2x_3 + 5x_3^2$

а) к каноническому виду; б) к главным осям

посредством ортогональной замены координат. Определить ранг и индексы инерции.

20. Исследовать квадратичную форму  $k = \alpha x_1^2 - 2x_1x_2 - 4x_1x_3 - x_2^2 + 2x_2x_3 - 2x_3^2$  на

положительную или отрицательную определенность в зависимости от параметра  $\alpha$ .

### Типовые задания контрольных работ.

#### Контрольная работа по теме «Элементы аналитической геометрии».

##### Вариант 1

№ 1. Даны вершины треугольника  $A(-2; 0)$ ,  $B(3; -1)$ ,  $C(4; -2)$ . Составить уравнение медианы  $AM$ , уравнение высоты  $CH$ , найти косинус угла между медианой  $AM$  и высотой  $CH$ .

№ 2. Даны две прямые  $3x - y - 4 = 0$  и  $x = -t + 5$ ,  $y = 2t - 3$ . Найти: а) точку пересечения прямых, б) уравнения биссектрис углов между прямыми.

№ 3. Найти точку  $Q$ , симметричную точке  $P(9; 3; 1)$  относительно плоскости  $x + 2y - 3z + 2 = 0$ .

№ 4. Дан куб  $AB_1C_1D_1$ , с ребром, равным единице. Найти расстояние между плоскостями  $AB_1D_1$  и  $BC_1D_1$ .

#### Контрольная работа по теме «Линейные пространства и линейные отображения».

##### Вариант 1

№ 1. Найти координаты вектора  $\bar{x} = \bar{e}_1 - \bar{e}_2 - 3\bar{e}_3$  в базисе, состоящем из векторов  $\bar{a}_1 = \bar{e}_1 + \bar{e}_2 + \bar{e}_3$ ,  $\bar{a}_2 = 2\bar{e}_1 - \bar{e}_3$ ,  $\bar{a}_3 = \bar{e}_2 + 2\bar{e}_3$ .

№ 2. Пусть в пространстве  $L$  линейный оператор  $\varphi$  задан матрицей

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 3 & -1 \\ -3 & 5 & -1 \\ -3 & 3 & 1 \end{pmatrix}$$

Найти собственные значения и собственные векторы оператора  $\varphi$ .

№ 3. Исследовать на знакоопределенность квадратичную форму

$$q(x_1, x_2, x_3) = -3x_1^2 - 4x_2^2 - x_3^2 + 4x_1x_2 + 2x_1x_3.$$

### Вопросы для промежуточного контроля.

1. Определение определителей 2-ого и 3-его порядков. Свойства определителей.
2. Минор элемента определителя. Алгебраическое дополнение элемента определителя. Теорема о разложении определителя по элементам строки или столбца.
3. Матрицы. Операции над матрицами (сложение, вычитание, умножение на число). Согласованные матрицы. Произведение матриц.
4. Невырожденная матрица. Обратная матрица, Транспонированная матрица. Союзная матрица. Теорема о нахождении обратной матрицы.
5. Минор матрицы. Ранг матрицы. Матрица системы, расширенная матрица системы. Решение систем матричным методом.

6. Решение системы линейных уравнений (определение). Совместная система. Решение систем методом Крамера.
7. Теорема Кронекера-Капелли о совместности системы.
8. Базисный минор матрицы. Базисные и свободные неизвестные системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений линейных однородных уравнений.
9. Определение линейного пространства.
10. Следствия из определения с доказательством.
11. Определение системы линейно-независимых векторов.
12. Размерность линейного пространства.
13. Базис линейного пространства.
14. Теорема о разложении вектора по базису. Координаты вектора.
15. Переход к новому базису. Матрица перехода. Контргradientная матрица.
16. Евклидово пространство.
17. Длина вектора, угол между векторами.
18. Свойства евклидова пространства.
19. Ортогональный базис.
20. Проекция точки на ось, компонента вектора по оси, проекция вектора на ось.
21. Свойства проекций вектора.
22. Операции над векторами в координатной форме. Признак коллинеарности векторов.
23. Свойства скалярного произведения векторов.
24. Различные виды уравнений прямой на плоскости.
25. Общее уравнение плоскости.
26. Уравнения прямой в пространстве.
27. Кривые второго порядка.
28. Поверхности второго порядка.
29. Оператор. Линейный оператор. Образ, прообраз.
30. Линейное преобразование в матричной форме. Матрица линейного преобразования.
31. Изменение матрицы линейного преобразования при замене базиса. Подобная матрица.
32. Ортогональные преобразования.
33. Аффинные преобразования.
34. Собственные векторы и собственные значения матрицы.
35. Характеристическое уравнение матрицы. Теорема о независимости матрицы линейного преобразования от базиса.

36. Квадратичная форма  $n$  переменных. Канонический вид. Теорема о приведении к каноническому виду.

37. Положительно и отрицательно определенные квадратичные формы. Критерий Сильвестра.

**Пример экзаменационного билета:**

**ФГАОУ ВО Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий**

**Билет № 1**

*по дисциплине «Аналитическая геометрия и линейная алгебра»*

1. Определение определителей 2-ого и 3-его порядков. Свойства определителей.
2. Собственные векторы и собственные значения матрицы.
3. Задача

Утверждено на заседании Учебно-методического совета ИФМНИИТ

Протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ \_\_\_\_\_ Председатель совета А.А.Шпилевой

**8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания**

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Шершнеv, В. Г. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебное пособие / В. Г. Шершнеv. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 168 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISB№N 978-5-16-005479-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843639>

### **Дополнительная литература**

1. Элементы линейной алгебры: Учебное пособие / Гулай Т.А., Долгополова А.Ф., Жукова В.А. - Ставрополь:Сервисшкола, 2017. - 88 с.: ISB№N. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/976992> .
2. Шершнеv, В. Г. Основы линейной алгебры и аналитической геометрии : учебное пособие / В. Г. Шершнеv. - Москва : ИНФРА-М, 2022. - 168 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISB№N 978-5-16-005479-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843639>

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Дифференциальные уравнения»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Юров В. А, к. ф.-м. н., доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Дифференциальные уравнения».

**Целью** освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» является формирование у студентов представления о физических задачах, приводящих к обыкновенным дифференциальным уравнениям, выражающееся в овладении фундаментальными понятиями теории обыкновенных дифференциальных уравнений и формировании практических навыков решения и исследования основных типов обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков.

**Задачами** дисциплины являются изучение основных типов интегрируемых дифференциальных уравнений первого и высшего порядков, появляющихся в разнообразных физических (а также демографических, экологических и пр.) задачах, построение точных аналитических алгоритмов для их решения, а также разработка навыков применения построенных алгоритмов к конкретным математическим задачам.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.	ОПК-1.1. Обладает знаниями основ высшей математики, общей физики, методов численного моделирования, вычислительной техники и языков и технологий программирования ОПК-1.2. Анализирует и выбирает методы высшей математики и численного моделирования, законы физики, для решения конкретных задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Применяет законы высшей математики и физики, методы численного моделирования, вычислительную технику и навыки программирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать</b> основы аппарата теории обыкновенных дифференциальных уравнений, необходимых для решения теоретических и практических инженерных задач <b>Уметь</b> использовать математические методы при решении прикладных задач, приводящих к обыкновенным дифференциальным уравнениям <b>Владеть:</b> навыками решения типовых задач с применением изучаемого теоретического материала; навыками математического исследования динамических проблем из различных областей знания

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные уравнения» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы

студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение в теорию обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения с разделяющимися переменными	Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Общие и частные решения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными.
2	Тема 2. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка	Однородные дифференциальные уравнения в дифференциалах. Однородные дифференциальные уравнения нормального вида.
3	Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним	Определение линейного дифференциального уравнения первого порядка. Метод Бернулли. Метод Лагранжа. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати.
4	Тема 4. Уравнения в полных дифференциалах	Теорема о необходимом и достаточном условии для существования полного дифференциала. Метод решения уравнения в полных дифференциалах.
5	Тема 5. Уравнения с интегрирующим множителем	Лемма об интегрирующем множителе. Алгоритм нахождения интегрирующего множителя в случае, когда искомый множитель зависит только от одной переменной.

6	Тема 6. Уравнения, неразрешённые относительно производной. Уравнение Клеро и уравнение Лагранжа.	Понятие особого решения дифференциального уравнения первого порядка. Уравнение Клеро. Задачи, в которых возникает уравнение Клеро. Уравнение Лагранжа.
7	Тема 7. Основные определения теории дифференциальные уравнения высших порядков	Понятие дифференциального уравнения n-ого порядка. Лемма об эквивалентности уравнения n-го порядка системе из n уравнений первого порядка. Общее и частное решения дифференциального уравнения n-го порядка.
8	Тема 8. Уравнения, допускающие понижение порядка	Дифференциальные уравнения, не зависящие явно от неизвестной функции и от её первых k производных. Задача о терминальной скорости. Дифференциальные уравнения, не зависящие явно от независимой переменной. Задача о гармоническом осцилляторе. Дифференциальные уравнения, однородные по неизвестной функции и всем её производным.
9	Тема 9. Однородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка	Понятие линейного дифференциального уравнения второго порядка. Свойства решения однородного линейного дифференциального уравнения. Определитель Вронского и лемма о линейно независимых частных решениях линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка. Теорема об общем решении однородного дифференциального уравнения второго порядка. Решение однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
10	Тема 10. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка	Свойства общего решения неоднородных линейных дифференциальных уравнений. Метод вариации постоянных. Нахождение общего решения неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка о специальной правой частью.
11	Тема 11. Введение в теорию дифференциальных уравнений с граничными условиями	Понятие граничного условия. Задача о колебаниях закрепленной струны.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Введение в теорию обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения с разделяющимися переменными	Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений.
2	Тема 2. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка	Однородные дифференциальные уравнения в дифференциалах. Однородные дифференциальные уравнения нормального вида.
3	Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним	Метод Бернулли. Метод Лагранжа. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати.

4	Тема 4. Уравнения в полных дифференциалах	Теорема о необходимом и достаточном условии для существования полного дифференциала. Метод решения уравнения в полных дифференциалах.
5	Тема 5. Уравнения с интегрирующим множителем	Алгоритм нахождения интегрирующего множителя в случае, когда искомый множитель зависит только от одной переменной.
6	Тема 6. Уравнения, неразрешённые относительно производной. Уравнение Клеро и уравнение Лагранжа.	Уравнение Клеро. Задачи, в которых возникает уравнение Клеро. Уравнение Лагранжа.
7	Тема 7. Основные определения теории дифференциальные уравнения высших порядков	Понятие дифференциального уравнения $n$ -ого порядка. Общее и частное решения дифференциального уравнения $n$ -го порядка.
8	Тема 8. Уравнения, допускающие понижение порядка	Дифференциальные уравнения, не зависящие явно от неизвестной функции и от её первых $k$ производных. Дифференциальные уравнения, не зависящие явно от независимой переменной. Дифференциальные уравнения, однородные по неизвестной функции и всем её производным.
9	Тема 9. Однородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка	Понятие линейного дифференциального уравнения второго порядка. Свойства решения однородного линейного дифференциального уравнения. Общее решение однородного дифференциального уравнения второго порядка. Решение однородного линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
10	Тема 10. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка	Общее решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений. Нахождение общего решения неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка о специальной правой частью.
11	Тема 11. Введение в теорию дифференциальных уравнений с граничными условиями	Понятие граничного условия. Задача о колебаниях закрепленной струны.

### Рекомендуемая тематика *практических* занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Введение в теорию обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения с разделяющимися переменными	Уравнения с разделяющимися переменными. Уравнения, описывающие динамику распада радиоактивных изотопов и рост колонии бактерий (случай неограниченных ресурсов). Логистическое уравнение.
2	Тема 2. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка	Решение однородных дифференциальных уравнения в дифференциалах и однородных дифференциальных уравнений нормального вида.
3	Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним	Решение линейных дифференциальных уравнений первого порядка методами Бернулли и Лагранжа. Уравнение переменного тока в цепи с катушкой индуктивности (без конденсатора). Решение уравнение Бернулли.
4	Тема 4. Уравнения в полных дифференциалах	Решение уравнений в полных дифференциалах.
5	Тема 5. Уравнения с интегрирующим множителем	Решение уравнений с интегрирующим множителем.

6	Тема 6. Уравнения, неразрешённые относительно производной. Уравнение Клеро и уравнение Лагранжа.	Решение уравнений Клеро и Лагранжа.
7	Тема 7. Основные определения теории дифференциальные уравнения высших порядков	Решение простейших дифференциальных уравнений высшего порядка.
8	Тема 8. Уравнения, допускающие понижение порядка	Решение дифференциальных уравнений, не зависящих явно от неизвестной функции и от её первых $k$ производных; не зависящих явно от независимой переменной; однородных по неизвестной функции и по всем её производным.
9	Тема 9. Однородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка	Решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка (случай коэффициентов, зависящих от независимой переменной). Решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
10	Тема 10. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка	Решение линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка методом вариации постоянных. Нахождение общего решения неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка со специальной правой частью. Задача о периодических колебаниях в электрической цепи.
11	Тема 11. Введение в теорию дифференциальных уравнений с граничными условиями	Задача о колебаниях закрепленной струны – нахождение основной частоты и всех допустимых гармоник.

### Требования к самостоятельной работе студентов

При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятия и основные проблемы электроники и схемотехники. Самостоятельная работа должна носить систематический и непрерывный характер в течение всего периода прохождения дисциплины.

Основные виды внеаудиторной самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Дифференциальные уравнения»:

- работа с учебником;
- конспектирование отдельных вопросов пройденной темы;
- решение задач;
- использование Интернета.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной



образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение в теорию обыкновенных дифференциальных уравнений. Уравнения с разделяющимися переменными	ОПК-1	
Тема 2. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка	ОПК-1	Контрольная работа
Тема 3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним	ОПК-1	Контрольная работа
Тема 4. Уравнения в полных дифференциалах	ОПК-1	Контрольная работа
Тема 5. Уравнения с интегрирующим множителем	ОПК-1	
Тема 6. Уравнения, неразрешённые относительно производной. Уравнение Клеро и уравнение Лагранжа.	ОПК-1	
Тема 7. Основные определения теории дифференциальные уравнения высших порядков	ОПК-1	

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 8. Уравнения, допускающие понижение порядка	ОПК-1	Контрольная работа
Тема 9. Однородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка	ОПК-1	
Тема 10. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка	ОПК-1	Контрольная работа
Тема 11. Введение в теорию дифференциальных уравнений с граничными условиями	ОПК-1	

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Задачи для контрольных работ:*

К теме 2. Однородные дифференциальные уравнения первого порядка

1. Найти общее решение

$$(x^2 + 2xy) dx + xy dy = 0$$

2. Найти общее решение

$$xy' \sin\left(\frac{y}{x}\right) = y \sin\left(\frac{y}{x}\right) - x$$

3. Решить задачу Коши

$$\begin{aligned} x^2 y' - xy - y^2 &= 4x^2 \\ y(1) &= 2 \end{aligned}$$

К теме 3. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка и сводящиеся к ним

1. Решить задачу Коши

$$\begin{aligned} y' \cos^2 x + y &= \tan x \\ y(0) &= 0 \end{aligned}$$

2. Найти общее решение

$$y' + 2xy = xe^{-x^2}$$

3. Найти общее решение

$$(1 + x^2)y' + y = \arctan x$$

К теме 4. Уравнения в полных дифференциалах

Решить уравнения:

1.  $(x + y - 1) dx + (e^y + x) dy = 0$
2.  $(x + \sin y) dx + (x \cos y + \sin y) dy = 0$

$$3. \left( \frac{y}{x^2+y^2} - y \right) dx + \left( e^y - x - \frac{x}{x^2+y^2} \right) = 0$$

К теме 8. Уравнения, допускающие понижение порядка

Установить типы уравнений и найти их общие решения

1.  $y y'' - y'^2 = 1$
2.  $(1 - x^2)y'' - xy' = 2$
3.  $3y'^2 = 4y y'' + y^2$

К теме 10. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго порядка

1. Найти частное решение

$$\begin{aligned} y'' + y' - 2y &= \cos x - 3 \sin x \\ y(0) &= 1 \\ y'(0) &= 2 \end{aligned}$$

2. Найти общее решение

$$y'' - 6y' + 8y = 3x^2 + 2x + 1$$

3. Найти частное решение

$$\begin{aligned} y'' - 8y' + 16y &= e^{4x} \\ y(0) &= 0 \\ y'(0) &= 1 \end{aligned}$$

### Шкала оценивания результатов контрольных работ

Дескрипторы	Минимальный ответ	Изложенный, раскрытый ответ	Законченный, полный ответ	Образцовый, примерный, достойный подражания ответ
Решение задачи	Задача не решена	Задача решена не полностью, но в соответствии с алгоритмом	Задача решена в соответствии с алгоритмом, присутствуют незначительные вычислительные ошибки	Задача решена полностью в соответствии с алгоритмом
<b>Итоговая оценка</b>	<b>Неудовлетворительно</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.
2. Уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
3. Однородные дифференциальные уравнения.

4. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод Бернулли.
5. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод вариации произвольной постоянной.
6. Физические задачи, приводящие к линейным неоднородным дифференциальным уравнениям 1-го порядка и их решения.
7. Уравнение Бернулли. Уравнение Риккати.
8. Дифференциальные уравнения в полных дифференциалах.
9. Уравнение Клеро.
10. Уравнение Лагранжа.
11. Основные понятия теории обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков. Понятие частного и общего решений дифференциальных уравнений.
12. Сведение уравнений высших порядков к системе дифференциальных уравнений первого порядка. Постановка задачи Коши для таких уравнений.
13. Методы понижения порядка дифференциальных уравнений.
14. Структура решений линейных дифференциальных уравнений  $n$ -го порядка. Свойства решений.
15. Условия линейной независимости решений линейных однородных дифференциальных уравнений. Определитель Вронского и его свойства.
16. Метод вариации постоянных для линейных неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка.
17. Общее решение линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение и его корни.
18. Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Случай действительных и мнимых корней характеристического уравнения.
19. Общее решение линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Случай комплексных корней характеристического уравнения.
20. Физические задачи, приводящие к линейным неоднородным дифференциальным уравнениям второго порядка с постоянными коэффициентами.
21. Дифференциальные уравнения с граничными условиями. Колебания закрепленной струны.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Жукова, Г. С. Дифференциальные уравнения : учебник / Г. С. Жукова. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 504 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-015970-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1072180>
2. Осадчий, Ю. М. Дифференциальные уравнения : учеб. пособие / Ю.М. Осадчий. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 157 с. - ISBN 978-5-16-107965-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039633>

##### Дополнительная литература

1. Ряднов, А. В. Дифференциальные уравнения : учебное пособие / А. В. Ряднов, Т. В. Меренкова, В. В. Трубаев. - Москва : РУТ (МИИТ), 2018. - 146 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896850>
2. Г. Н. Берман. Сборник задач по курсу математического анализа: учеб. пособие для вузов. 17-е изд. - Москва: Наука Москва: Физматлит, 1971, 416 с. Имеются экземпляры в отделах: (УА), (НА).
3. Л. С. Понтрягин. Обыкновенные дифференциальные уравнения: учеб. для вузов. 2-е изд., перераб. - М.: Наука, 1965, 331 с. Имеются экземпляры в отделах: (УА), (НА).
4. Л. Э. Эльсгольц. Дифференциальные уравнения: учеб. для вузов. 8-е изд. - Москва: ЛКИ, 2014, 309 с. - ISBN 978538201491-3. Имеются экземпляры в отделах: (УА), ч.з.№3 ул.А.Невского.
5. Б. П. Демидович, В. П. Моденов. Дифференциальные уравнения: учеб. пособие. 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2016, 275 с. - ISBN 978581140677-7. Имеются экземпляры в отделах: (УА), ч.з.№3 ул.А.Невского.

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория вероятностей и математическая статистика»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Омельян Ольга Михайловна, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий»

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»  
Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**Наименование дисциплины – «Теория вероятностей и математическая статистика».**

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ,  
СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

11.03.02 «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ»,  
ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ «ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ИНТЕГРИРОВАННЫЕ  
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ»

Целью освоения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» является изучение основных понятий теории вероятностей и методов обработки статистических данных.

Задачами дисциплины являются овладение понятийным аппаратом и теоремами теории вероятностей; изучение типовых методов решения задач, связанных с вероятностями случайных событий и случайными величинами; приобретение умения производить анализ первичной статистической информации.

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
<i>ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</i>	ОПК-1.1. Обладает знаниями основ высшей математики, общей физики, методов численного моделирования, вычислительной техники и языков и технологий программирования ОПК-1.2. Анализирует и выбирает методы высшей математики и численного моделирования, законы физики, для решения конкретных задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Применяет законы высшей математики и физики, методы численного моделирования, вычислительную технику и навыки программирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> <i>основные понятия и теоремы теории вероятностей и математической статистики</i> <b>Уметь:</b> <i>решать типовые задачи на вероятности случайных событий, строить и анализировать законы распределения случайных величин, производить анализ статистических данных, находить нужную информацию в учебной и справочной литературе, грамотно излагать результаты проведенного исследования в данной предметной области.</i> <b>Владеть:</b> <i>навыками самопроверки, оформления решения задач, поиска дополнительной информации по теме</i>

### **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### **4. Виды учебной работы по дисциплине.**

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Вероятности случайных событий	<p>Определения суммы, произведения, разности событий, противоположного события. Определение классической вероятности. Формулы числа размещений, перестановок и сочетаний.</p> <p>Свойство устойчивости относительной частоты. Определение статистической вероятности. Определение геометрической вероятности.</p> <p>Аксиомы вероятности. Расширенная аксиома сложения. Следствия из аксиом. Условная вероятность (классический подход). Условная вероятность (аксиоматический подход). Формула умножения вероятностей (для двух и для трех событий).</p> <p>Независимые события. Формула умножения вероятностей для двух независимых событий. Формула полной вероятности. Априорные и апостериорные вероятности гипотез. Формула Байеса.</p>
2	Тема 2. Случайные величины	<p>Понятие случайной величины (СВ). Дискретная случайная величина (ДСВ). Закон распределения ДСВ. Определение СВ. Формула Бернулли. Биномиальное распределение. Формула Пуассона. Распределение Пуассона.</p> <p>Функция распределения СВ. Свойства функции распределения. Формула вероятности попадания СВ на полуинтервал <math>[a, b)</math>. Непрерывная случайная величина (НСВ). Плотность распределения НСВ. Теорема о вероятности попадания НСВ в заданную точку. Свойства <math>C1-C4</math> плотности распределения.</p> <p>Математическое ожидание ДСВ и НСВ. Свойства математического ожидания. Дисперсия и стандартное отклонение СВ. Вспомогательная формула для дисперсии. Свойства дисперсии. Начальный момент <math>k</math>-го порядка. Центральный момент <math>k</math>-го порядка. Формулы, выражающие центральные моменты через начальные. Коэффициент асимметрии. Формула плотности равномерного распределения. Формула плотности нормального распределения.</p> <p>Система случайных величин (ССВ). Дискретная ССВ. Функция распределения ССВ. Свойства функции распределения ССВ. Непрерывная ССВ (НССВ). Плотность распределения НССВ. Теорема о вероятности попадания НССВ в прямоугольник. Свойства плотности распределения НССВ. Ковариация ССВ. Формула для ковариации. Свойства ковариации. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции.</p>
3	Тема 3 Основы математической статистики	<p>Генеральная совокупность, выборка Варианта, дискретный вариационный ряд</p> <p>Относительная частота варианты</p> <p>Полигон частот</p> <p>Полигон относительных частот</p> <p>Статистическая оценка параметра</p> <p>Несмещённость</p> <p>Исправленная выборочная дисперсия</p> <p>Состоятельность</p> <p>Достаточный признак состоятельности</p> <p>Эффективность</p> <p>Неравенство Рао – Крамера</p> <p>Начальный эмпирический момент <math>k</math>-го порядка</p>

		<p>Центральный эмпирический момент <math>k</math>-го порядка          Функция правдоподобия для непрерывной СВ          Уравнение правдоподобия          Интервальная оценка параметра          Доверит. интервал для оценки <math>a</math> при известном <math>\sigma</math>.          Доверит. интервал для оценки <math>a</math> при неизвестном <math>\sigma</math>.          Распределение Пирсона          Г-распределение.          Мат. ожидание и дисперсия распределения Пирсона          Квантиль распределения Пирсона          Распределение Стьюдента          Плотность распределения Стьюдента          Мат. ожидание и дисперсия распределения Стьюдента          Квантиль распределения Стьюдента          Статистическая гипотеза          Ошибка первого рода          Ошибка второго рода          Уровень значимости          Мощность критерия          Принцип выбора критической области          Линейная регрессионная модель с одним предиктором          Выборочный коэффициент корреляции          Система нормальных уравнений МНК (с одним предиктором)          Линейная регрессионная модель с несколькими предикторами          Система нормальных уравнений МНК (в матричной форме)</p>
--	--	---

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Вероятности случайных событий	1. Случайные события 2. Вычисление вероятностей 3. Условные вероятности
2	Тема 2. Случайные величины	4. Дискретные случайные величины 5. Непрерывные случайные величины 6. Моменты. Формулы Лапласа. 7. Дискретные системы случайных величин 8. Двумерные непрерывные случайные величины
3	Тема 3 Основы математической статистики	9. Дискретный статистический ряд 10. Интервальный статистический ряд 11. Доверительные интервалы 12. Выравнивающая кривая 13. Проверка гипотезы о нормальном законе 14. Линейная регрессия 15. Параболическая регрессия

## Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Вероятности случайных событий	1. Случайные события 2. Вычисление вероятностей 3. Условные вероятности
2	Тема 2. Случайные величины	4. Дискретные случайные величины 5. Непрерывные случайные величины 6. Моменты. Формулы Лапласа. 7. Дискретные системы случайных величин 8. Двумерные непрерывные случайные величины
3	Тема 3 Основы математической статистики	9. Дискретный статистический ряд 10. Интервальный статистический ряд 11. Доверительные интервалы 12. Выравнивающая кривая 13. Проверка гипотезы о нормальном законе 14. Линейная регрессия 15. Параболическая регрессия

## Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. *Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Случайные события. Вычисление вероятностей. Условные вероятности. Дискретные случайные величины. Непрерывные случайные величины. Моменты. Формулы Лапласа. Дискретные системы случайных величин. Двумерные непрерывные случайные величины.*

2. При подготовке к практическим занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме практической работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров или характеристик исследуемых линейных электрических цепей или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты практической работы

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работ-



ники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Вероятности случайных событий	ОПК-1	Задачи самостоятельных работ. Задачи контрольной работы. Вопросы опроса.
Тема 2. Случайные величины	ОПК-1	Задачи самостоятельных работ. Задачи контрольной работы. Вопросы опроса.
Тема 3 Основы математической статистики	ОПК-1	Задачи самостоятельных работ. Задачи контрольной работы. Вопросы опроса.
		зачет

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### Задачи самостоятельных работ

**Целью самостоятельных работ** является закрепление умений и навыков решения задач, приобретенных на практических занятиях; тематика самостоятельных работ охватывает весь спектр типовых задач, разбираемых на практических занятиях; проведение самостоятельных работ предоставляет преподавателю возможность оперативной обратной связи от студентов, а студентам позволяет сформировать навыки самопроверки и самостоятельного поиска необходимой информации, что существенно повышает качество обучения.

#### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №1

##### «Случайные события»

Задание №1. Подброшены две игральные кости. Какова вероятность события «произведение выпавших чисел делится на три либо на два»?

Задание №2. В корзине 2 белых, 3 синих и 5 красных шаров. Наугад извлечены три шара. Какова вероятность, что среди извлеченных шаров окажется 2 белых и синий?

#### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №2

##### «Условные вероятности»

Задание №1. В первой клетке содержатся 5 попугаев, из которых 3 – говорящих, во второй клетке – 6 попугаев, все говорящие. Из первой клетки взяли наугад одного попугая и пересадили во вторую. Затем из второй клетки случайным образом взяли одного попугая и продали его покупателю, желающему приобрести собеседника. Какова вероятность, что покупателю достанется говорящий попугай?

Задание №2. Два автомата производят одинаковые детали, которые поступают на общий конвейер, причем 1-й автомат производит 30% всей продукции. Известно, что процент бракованных изделий, выпускаемых первым автоматом, равен 20%, а для второго автомата процент брака составляет 10%. Наудачу взятая с конвейера деталь оказалась бракованной. Найти вероятность того, что эта деталь произведена первым автоматом.

#### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №3

##### «Дискретные случайные величины»

Задание №1. В корзине 7 шаров, из них 4 белых, остальные – черные. Наугад выбраны 2 шара. Пусть  $X$  – число белых шаров среди выбранных. Построить и графически изобразить ряд распределения случайной величины  $X$ .

Задание №2. Производятся три независимых выстрела по цели. Вероятности попадания при первом, втором и третьем выстреле соответственно равны 0,1, 0,2, 0,3. Построить и графически изобразить ряд распределения случайной величины  $X$  – числа попаданий в цель. Ответы выразить в виде десятичной дроби с тремя знаками после запятой.

#### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №4

##### «Непрерывные случайные величины»

Задание №1. Случайная величина  $X$  задана плотностью распределения

$$p(x) = \begin{cases} C(x^2 + 2x + 3) & \text{если } x \in (0, 1), \\ 0 & \text{если } x \notin (0, 1). \end{cases}$$

Найти параметр  $C$  и функцию распределения  $F(x)$ .

Задание №2. Случайная величина  $X$  задана плотностью распределения:

$$p(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ 0,1e^{-0,1x} & \text{при } x > 0. \end{cases}$$

Найти вероятность того, что в результате испытания  $X$  примет значение в интервале  $(0; 2)$ .  
 Ответ записать в виде десятичной дроби, округленной до трёх знаков после запятой.

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №5 «Локальная и интегральная формулы Лапласа»

Задание №1. Стрелок стреляет по мишени 200 раз. Вероятность попадания при каждом выстреле равна 0,1. Используя локальную формулу Лапласа, найти вероятность того, что стрелок попал по мишени ровно 15 раз. Ответ представить в виде десятичной дроби с тремя знаками после запятой.

Задание №2. Стрелок стреляет по мишени 400 раз. Вероятность попадания при каждом выстреле равна 0,7. Используя интегральную формулу Лапласа, найти вероятность того, что стрелок попал по мишени от 250 до 270 раз включительно. Ответ представить в виде десятичной дроби с тремя знаками после запятой.

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №6 «Коэффициент корреляции»

Задание. Задано распределение вероятностей дискретной ССВ:

X	Y		
	10	20	30
0	0,1	0	0,2
1	$p$	0,3	$p$
2	0,2	0	0,1

- Найти: 1) значение  $p$ ;  
 2) законы распределения ее компонент  $X$  и  $Y$ ;  
 3) коэффициент корреляции.

Ответ в п.3 представить в виде десятичной дроби с тремя знаками после запятой.

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №7 «Двумерные непрерывные случайные величины»

Случайная точка  $(X, Y)$  падает на четырехугольник  $ABCD$ , где

$A(0, 0)$	$B(1, 0)$	$C(0, 1)$	$D(-1, 1)$
-----------	-----------	-----------	------------

- Считая ее распределение по данному четырехугольнику равномерным, найти:  
 1) плотность распределения  $p(x, y)$ ;

- 2) плотности распределения ее компонент;
- 3) математические ожидания и стандартные отклонения компонент;
- 4) коэффициент корреляции.

Ответ в п. 4 представить в виде десятичной дроби с тремя знаками после запятой.

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №8 «Статистический ряд»

Задание. По полученным данным постройте ранжированный ряд, статистический ряд (с частотами, накопленными частотами и частостями), полигон частот, кумуляту. Определите числовые характеристики вариационного ряда (среднюю арифметическую, выборочную дисперсию, выборочное стандартное отклонение, моду, медиану, квартили, размах вариации, коэффициент вариации).

Примечание. Ответы округлить до трех знаков после запятой.

180	190	210	180	190
190	180	200	170	220
190	210	180	180	190
220	180	210	190	210
180	190	170	200	190

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №9 «Интервальный статистический ряд»

По полученным данным постройте интервальный статистический ряд и гистограмму частот. Определите числовые характеристики построенного ряда (среднюю арифметическую, выборочную дисперсию, выборочное стандартное отклонение, моду, медиану, размах вариации, коэффициент вариации).

Примечание. Ответы округлить до трех знаков после запятой.

Возьмите 6 интервалов в пределах от 2,0 до 5,0.

3,12	3,04	3,96	3,18	4,20
3,65	3,07	2,39	3,41	3,13
4,08	3,10	3,32	4,54	2,16
3,71	3,03	4,85	3,07	2,89

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №10 «Доверительные интервалы»

Задание 1. Найти доверительный интервал для оценки с заданной надежностью неизвестного математического ожидания нормально распределенного признака  $X$  генеральной совокупности, если известны генеральное среднее квадратическое отклонение, выборочная средняя и объем выборки  $n$ :

$$\sigma = 6, \bar{x} = 17,2, n = 36.$$

Задание 2. Из генеральной совокупности извлечена выборка. Оценить по данной выборке математическое ожидание нормально распределенного признака генеральной совокупности по выборочной средней при помощи доверительного интервала (генеральное стандартное отклонение неизвестно).

Варианты $x_i$	-10	0	10	20	30
----------------	-----	---	----	----	----

Частоты $n_i$	1	1	4	3	1
---------------	---	---	---	---	---

В каждом из заданий рассмотреть три случая:  $\gamma = 0,95$ ,  $\gamma = 0,99$  и  $\gamma = 0,999$ . При каком значении надежности доверительный интервал оказывается больше?

Примечание. Ответы округлить до трех знаков после запятой.

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №11 «Выравнивающая кривая»

Задание. Данные наблюдений сведены в группы и представлены в виде интервального статистического ряда. Требуется:

1. Построить гистограмму плотностей относительных частот.
2. Вычислить среднюю арифметическую, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадр. отклонение.
3. Предполагая, что исследуемая случайная величина распределена по нормальному закону, найти параметры нормального закона, записать функцию плотности вероятности и построить ее график на одном чертеже с гистограммой (выравнивающая кривая).

Интервалы	(20; 26)	(26; 32)	(32; 38)	(38; 44)	(44; 50)	(50; 56)	(56; 62)	(62; 68)
Частоты	1	4	20	45	60	44	21	5

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №12 «Проверка гипотезы о нормальном распределении»

Задание. Данные наблюдений сведены в группы и представлены в виде интервального статистического ряда. Требуется, используя критерий согласия Пирсона, при уровне значимости 0,01 проверить гипотезу о том, что исследуемая случайная величина распределена по нормальному закону.

Примечание. Выборочное стандартное отклонение округлить до двух знаков после запятой. Значения функции Лапласа взять из таблицы Приложения 2 «Руководства...» В.Е. Гмурмана, а критическую точку распределения Пирсона – из таблицы Приложения 5.

Интервалы	(16; 20)	(20; 24)	(24; 28)	(28; 32)	(32; 36)	(36; 40)	(40; 44)	(44; 48)
Частоты	3	13	32	54	52	32	9	5

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №13 «Линейная регрессия»

Задание. Двумя способами найти выборочное уравнение линейной регрессии  $Y$  на  $X$  по данным таблицы. Построить прямую регрессии на одном чертеже с облаком точек.

Примечание. При записи ответа коэффициенты уравнения регрессии округлить до трех знаков после запятой.

X	Y							
	5	10	15	20	25	30	35	40

100	2	1	–	–	–	–	–	–
120	3	4	–	3	–	–	–	–
140	–	–	5	10	8	–	–	–
160	–	–	–	1	–	6	1	1
180	–	–	–	–	–	–	4	1

### САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА №14

#### «Параболическая регрессия»

**Задание.** Найти выборочное уравнение параболической регрессии по данным таблицы:

$$y = ax^2 + bx + c .$$

Коэффициенты уравнения вычислить с точностью до трех знаков после запятой.

Y	X				
	0	1	2	3	4
0	–	–	10	–	–
3	–	3	–	6	–
6	1	7	–	4	–
9	4	–	–	–	3
12	–	–	–	–	2

**Задание №3.** В первой корзине лежат 5 шаров: 3 белых и 2 черных. Во второй корзине содержатся 9 шаров, из них 4 белых и 5 черных. Из 1-й корзины наугад взяли шар и переложили во вторую. Затем из второй корзины наугад извлекли шар. Найти вероятность того, что этот шар белый.

**Задание №4.** В двух ящиках имеются лампы. В первом – 6 ламп, из них одна бракованная, а остальные – исправные. Во втором – 5 ламп, из них всего одна бракованная. Из первого ящика наугад взята лампа и переложена во второй. Найти вероятность того, что наугад извлеченная лампа из второго ящика будет исправной

**Задание №5.** В мешке лежат три карточки. Первая с обеих сторон красная, вторая с обеих сторон зеленая, а третья с одной стороны красная, а с другой – зеленая. Из мешка вынули карточку и положили ее на стол произвольной стороной вверх. Ее верхняя сторона оказалась красной. Какова вероятность, что и нижняя сторона – тоже красная?

**Задание №6.** Подбрасываются две монеты. Нам сообщают, что одна из них упала орлом вверх. Какова вероятность, что и другая тоже упала орлом вверх?

**Задание №7.** Студент знает 10 билетов из 15. Какова вероятность вытянуть билет, который он знает, если перед этим наугад вытянули один билет?

### КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

#### Вариант 1

**№1.** Фишка стоит на нижней левой клетке доски 5 x 5. За один ход она может переместиться на одну клетку в одном из трех направлений: вправо, вверх, либо по диагонали вправо-вверх. Сколькими способами она может достичь правой верхней клетки?

**№2.** В первом ящике лежат 5 ручек, из которых 2 –пишут, во втором ящике – 3 ручки, из которых пишет одна. Из первого ящика взяли наугад две ручки и переложили во вторую. Затем из второго ящика случайным образом взяли одну ручку. Какова вероятность, что она пишет?

**№3.** Продавец на рынке закупает картофель у трех фермеров — Иванова, Петрова и Сидорова, причем Иванов дает 20% всей продукции, а Петров — 30%. Известно, что доля гнилого картофеля у Иванова составляет 8%, у Петрова — 12%, у Сидорова — 10%. Наугад взятая картофелина оказалась гнилой. Найти вероятность того, что она поставлена Ивановым

**№4.** Стрелок стреляет по мишени 900 раз. Вероятность попадания при каждом выстреле равна 0,2. Используя интегральную формулу Лапласа, найти вероятность того, что стрелок попал по мишени от 175 до 180 раз включительно. Ответ представить в виде десятичной дроби с тремя знаками после запятой.

**№5.** Дана таблица распределения вероятностей дискретной ССВ. Найти значение  $p$  и коэффициент корреляции:

X	Y		
	10	20	30
1	0,3	0	0,1
2	0	0,3	$p$
3	0	0	0,2

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Определения суммы, произведения, разности событий, противоположного события. Определение классической вероятности.
2. Формулы числа размещений, перестановок и сочетаний (все – без повторений).
3. Свойство устойчивости относительной частоты. Определение статистической вероятности.
4. Определение геометрической вероятности (для случая фигур на плоскости).
5. Аксиомы А1–А3. Расширенная аксиома сложения. Следствия из аксиом.
6. Условная вероятность (классической подход). Условная вероятность (аксиоматический подход). Формула умножения вероятностей (для двух и для трех событий).
7. Независимые события. Формула умножения вероятностей для двух независимых событий.
8. Формула полной вероятности. Априорные и апостериорные вероятности гипотез. Формула Байеса.
9. Понятие случайной величины (СВ). Дискретная случайная величина (ДСВ). Закон распределения ДСВ. Определение СВ.



10. Формула Бернулли. Биномиальное распределение.
11. Формула Пуассона. Распределение Пуассона.
12. Функция распределения СВ. Свойства функции распределения. Формула вероятности попадания СВ на полуинтервал  $[a, b)$ .
13. Непрерывная случайная величина (НСВ). Плотность распределения НСВ. Теорема о вероятности попадания НСВ в заданную точку. Свойства плотности распределения.
14. Математическое ожидание ДСВ и НСВ. Свойства математического ожидания.
15. Дисперсия и стандартное отклонение СВ. Вспомогательная формула для дисперсии. Свойства дисперсии.
16. Начальный момент  $k$ -го порядка. Центральный момент  $k$ -го порядка. Формулы, выражающие центральные моменты второго и третьего порядков через начальные моменты. Коэффициент асимметрии.
17. Формула плотности равномерного распределения.
18. Формула плотности нормального распределения.
19. Система случайных величин (ССВ). Дискретная ССВ.
20. Функция распределения ССВ. Свойства функции распределения ССВ.
21. Непрерывная ССВ (НССВ). Плотность распределения НССВ. Теорема о вероятности попадания НССВ в прямоугольник. Свойства плотности распределения НССВ.
22. Ковариация ССВ. Формула для ковариации. Свойства ковариации.
23. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции.
24. Генеральная совокупность, выборка. Объем совокупности. Способы отбора. Основные принципы выборочного метода.
25. Варианта, дискретный вариационный ряд. Относительная частота варианты. Полигон частот Полигон относительных частот
26. Статистическая оценка параметра Несмещённость Исправленная выборочная дисперсия
27. Состоятельность Достаточный признак состоятельности
28. Эффективность Неравенство Рао – Крамера
29. Начальный эмпирический момент  $k$ -го порядка Центральный эмпирический момент  $k$ -го порядка
30. Функция правдоподобия для непрерывной СВ Уравнение правдоподобия
31. Интервальная оценка параметра
32. Доверит. интервал для оценки  $a$  при известном стандартном отклонении.
33. Доверит. интервал для оценки  $a$  при неизвестном стандартном отклонении.
34. Распределение Пирсона Плотность распределения Пирсона, математическое ожидание и дисперсия. Квантиль распределения Пирсона

35. Г-распределение, его плотность, математическое ожидание и дисперсия
36. Распределение Стьюдента Плотность распределения Стьюдента Мат. ожидание и дисперсия распределения Стьюдента Квантиль распределения Стьюдента
37. Распределение Фишера, его плотность.
38. Статистическая гипотеза Ошибка первого рода Ошибка второго рода Уровень значимости Мощность критерия Принцип выбора критической области
39. Линейная регрессионная модель с одним предиктором
40. Выборочный коэффициент корреляции
41. Система нормальных уравнений МНК (с одним предиктором)
42. Линейная регрессионная модель с несколькими предикторами
43. Система нормальных уравнений МНК (в матричной форме)

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

1. Коган, Е. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е.А. Коган, А.А. Юрченко. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 250 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5cde54d3671a96.35212605. - ISBN 978-5-16-014235-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1541962> (дата обращения: 06.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
1. Бочаров, П. П. Теория вероятностей. Математическая статистика [Электронный ресурс] / П. П. Бочаров, А. В. Печинкин. - 2-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 296 с. - ISBN 5-9221-0633-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/405754> (дата обращения: 06.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

### Дополнительная литература

1. Ананьевский, С. М. Теория вероятностей с примерами и задачами: Учебное пособие / Ананьевский С.М., Невзоров В.Б. - СПб:СПбГУ, 2013. - 240 с.: ISBN 978-5-288-05491-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/940734> (дата обращения: 06.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Корчагин, В. В. Теория вероятностей и математическая статистика : практикум / В. В. Корчагин, С. В. Белокуров, Р. В. Кузьменко. - Воронеж : Воронежский институт ФСИН России, 2019. - 162 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086219> (дата обращения: 06.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
3. Двойцова, И. Н. Элементы теории вероятностей и математической статистики : учебное пособие / И. Н. Двойцова. - Железногорск : ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. - 136 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1844137> (дата обращения: 06.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения практических занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Дискретная математика»

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград

2024

## Лист согласования

**Составитель:** Персичкина Наталья Витальевна, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



### 1. Наименование дисциплины: «Дискретная математика».

*Цель дисциплины «Дискретная математика» - изучение основных способов формализации информации, которые позволяют не только ее структурировать, но и дают возможность анализировать как вручную, так и с использованием современной вычислительной техники.*

*Главной задачей учебной дисциплины является изучение основных разделов дискретной математики, обеспечивающих достаточный уровень современной математической подготовки будущего специалиста.*

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 <i>Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</i>	ОПК-1.1. Обладает знаниями основ высшей математики, общей физики, методов численного моделирования, вычислительной техники и языков и технологий программирования ОПК-1.2. Анализирует и выбирает методы высшей математики и численного моделирования, законы физики, для решения конкретных задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Применяет законы высшей математики и физики, методы численного моделирования, вычислительную технику и навыки программирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> <i>основные понятия и методы математической логики, теории множеств, комбинаторики, теории графов, и конечных автоматов;</i> <b>Уметь:</b> <i>применять принципы математического моделирования систем и процессов на основе дискретной математики и проводить необходимые расчеты в рамках построенной модели</i> <b>Владеть:</b> <i>основными понятиями дискретной математике как особом способе познания мира; о перспективе развития изучаемых разделов дисциплины</i>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дискретная математика» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной

внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Элементы теории множеств	<i>Основные понятия: множества, их элементы и подмножества. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна. Взаимно-однозначное соответствие. Мощность конечных и бесконечных множеств. Отношения и функции. Типы отображений. Метод математической индукции. Формула включений и исключений.</i>
2	Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения	<i>Основные понятия математической логики. Связь с понятиями теории множеств. Логика высказываний. Основные операции над высказываниями. Булевы функции. Булева алгебра. Совершенные нормальные формы. Равносильные преобразования. Принцип двойственности. Умозаключения. Предикаты.</i>
3	Тема 3 Элементы комбинаторики	<i>Комбинаторные задачи и основные схемы их решения: перестановки, размещения и сочетания. Бином Ньютона. Полиномиальная формула. Рекуррентные соотношения.</i>
4	Тема 4 Элементы	<i>Способы аналитического представления графов. Матрицы</i>

	<i>теории графов</i>	<i>инцидентности и смежности. Изоморфизм и планарность. Основные задачи на графах и методы их решения. Задачи о длине пути в графе. Деревья. Кодирование деревьев.</i>
5	<i>Тема 5 Конечные автоматы</i>	<i>Применение булевых функций к анализу и синтезу дискретных устройств. Построение схем, реализующих заданную функцию проводимости в абстрактных автоматах. Способы задания простейшего автомата. Задание с помощью диаграммы Мура.</i>

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Тема лекций</b>
1	<i>Тема 1. Элементы теории множеств</i>	<i>Понятия и предмет дискретной математики. Множества и операции над ними</i>
2	<i>Тема 1. Элементы теории множеств</i>	<i>Декартово произведение. Отображения множеств.</i>
3	<i>Тема 1. Элементы теории множеств</i>	<i>Эквивалентность множеств</i>
4	<i>Тема 1. Элементы теории множеств</i>	<i>Алгебраические структуры</i>
5	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Высказывания и Логические операции над ними</i>
6	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Функции алгебры логики</i>
7	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Понятие совершенной дизъюнктивной и конъюнктивной нормальной формы</i>
8	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Язык логики предикатов. кванторы</i>
9	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Логические операции над предикатами</i>
10	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Формулы логики предикатов</i>
11	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Применение логики предикатов</i>
12	<i>Тема 3 Элементы комбинаторики</i>	<i>Комбинаторные задачи и основные схемы</i>

		<i>их решения: перестановки, размещения и сочетания. Бином Ньютона. Полиномиальная формула</i>
13	<i>Тема 3 Элементы комбинаторики</i>	<i>Рекуррентные соотношения</i>
14	<i>Тема 4 Элементы теории графов</i>	<i>Основные понятия и операции теории графов</i>
15	<i>Тема 4 Элементы теории графов</i>	<i>Матрицы графов. Циклы, потоки в сетях</i>
16	<i>Тема 4 Элементы теории графов</i>	<i>Ориентированные графы</i>
17	<i>Тема 5 Конечные автоматы</i>	<i>Применение булевых функций к анализу и синтезу дискретных устройств.</i>
18	<i>Тема 5 Конечные автоматы</i>	<i>Построение схем, реализующих заданную функцию проводимости в абстрактных автоматах.</i>

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Тема практических занятий</b>
1	<i>Тема 1. Элементы теории множеств</i>	<i>Операции над множествами</i>
2	<i>Тема 1. Элементы теории множеств</i>	<i>Отношения и функции. Типы отображений</i>
3	<i>Тема 1. Элементы теории множеств</i>	<i>Эквивалентность множеств. Задачи на доказательство</i>
4	<i>Тема 1. Элементы теории множеств</i>	<i>Алгебраические структуры</i>
5	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Основные операции над высказываниями</i>
6	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Равносильные формулы алгебры логики</i>
7	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Функции алгебры логики</i>
8	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Совершенные нормальные формы</i>
9	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Логические и кванторные операции над предикатами</i>
10	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Равносильные формулы логики предикатов</i>
11	<i>Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения</i>	<i>Применение логики предикатов в математике</i>
12	<i>Тема 3 Элементы комбинаторики</i>	<i>Соединения без повторений и соединения с</i>

		<i>повторениями. Бином Ньютона</i>
13	<i>Тема 3 Элементы комбинаторики</i>	<i>Рекуррентные соотношения</i>
14	<i>Тема 4 Элементы теории графов</i>	
15	<i>Тема 4 Элементы теории графов</i>	<i>Матрицы инцидентности и смежности</i>
16	<i>Тема 4 Элементы теории графов</i>	<i>Кодирование деревьев.</i>
17	<i>Тема 5 Конечные автоматы</i>	<i>Применение булевых функций к анализу и синтезу дискретных устройств.</i>
18	<i>Тема 5 Конечные автоматы</i>	<i>Построение схем, реализующих заданную функцию проводимости в абстрактных автоматах.</i>

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. *Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Основные понятия множества, их элементы и подмножества. Операции над множествами. Диаграммы Эйлера-Венна. Взаимно-однозначное соответствие. Мощность конечных и бесконечных множеств. Отношения и функции. Типы отображений. Метод математической индукции. Формула включений и исключений. Основные понятия математической логики. Связь с понятиями теории множеств. Логика высказываний. Основные операции над высказываниями. Булевы функции. Булева алгебра. Совершенные нормальные формы. Равносильные преобразования. Принцип двойственности. Умозаключения. Предикаты. Комбинаторные задачи и основные схемы их решения: перестановки, размещения и сочетания. Бином Ньютона. Полиномиальная формула. Рекуррентные соотношения. Способы аналитического представления графов. Матрицы инцидентности и смежности. Изоморфизм и планарность. Основные задачи на графах и методы их решения. Задачи о длине пути в графе. Деревья. Кодирование деревьев. Применение булевых функций к анализу и синтезу дискретных устройств. Построение схем, реализующих заданную функцию проводимости в абстрактных автоматах. Способы задания простейшего автомата. Задание с помощью диаграммы Мура.*
2. При подготовке к практическим занятиям по определенной теме дисциплины необходимо, прежде всего, повторить изученный ранее материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме. Также для успешного освоения темы следует разобрать решения типовых задач. Как правило, решение любой задачи можно свести к выполнению следующего набора действий:

- *прочитать внимательно условие задачи и проанализировать смысл каждого числового значения в ней;*
  - *в случае если задача сложная, необходимо записать кратко ее условие, начертить к ней схему замещения электрической цепи или функциональную схему исследуемого радиотехнического устройства;*
  - *продумать, какие законы и соотношения необходимо знать, чтобы ответить на вопросы задачи;*
  - *составить план решения задачи;*
- реши задачу и проверь полученный ответ (в случае сложной задачи – альтернативным методом).*

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным

результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации

обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Элементы теории множеств	ОПК-1	Индивидуальное задание
Тема 2. Элементы математической логики и ее приложения	ОПК-1	Контрольная работа
Тема 3 Элементы комбинаторики	ОПК-1	Тестирование
Тема 4 Элементы теории графов	ОПК-1	Тестирование
Тема 5 Конечные автоматы	ОПК-1	Тестирование

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

По теме 1. Элементы теории множеств

Изобразить графически множество	Найти дополнение к множеству	Найти прямое произведение множеств $(A \times B$ и $B \times A)$		Доказать равенство	Упростить выражение (либо графически, либо с помощью свойств)
		Мн-во $A$	Мн-во $B$		
$\overline{A \cap B} \cup \overline{D \cap C}$	$A \cup B \cap C \cup D$	$\{a, b, c\}$	$\{3, 7\}$	$\overline{A \cup B} = \overline{A} \cap \overline{B}$	$\overline{\overline{A \cup B} \cup \overline{C} \cup \overline{B} \cap \overline{C}}$

По теме 2. Элементы математической логики и ее приложения

1. На вопрос, кто из трех студентов изучал логику, был получен правильный ответ: если изучал первый, то изучал и третий, но неверно, что если изучал второй, то изучал и третий. Кто изучал логику?

- а) 3-й      б) 2-й      в) 1-й и 3-й      г) все три

2. Логическая функция задана таблицей истинности. Найти для нее СДНФ.

$x \quad y \quad f(x, y)$

1	1	1
1	0	0



0	1	1
0	0	0

3. Логическая функция задана таблицей истинности. Найти для нее СКНФ.

$x \quad y \quad f(x, y)$

---

1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	0

4. Проверьте правильность умозаключения при помощи диаграмм Эйлера.

Умозаключение:

*Все мужчины смотрят телевизор*

*Некоторые слесари – мужчины*

-----

*Некоторые слесари смотрят телевизор*

а) правильное    б) неправильное

5. Проверьте правильность умозаключения при помощи диаграмм Эйлера.

Умозаключение:

*Некоторые поэты неудачники*

*Некоторые атлеты неудачники*

---

*Некоторые поэты являются атлетами*

а) правильное    б) неправильное

6. Выбрать операцию алгебры логики, задаваемую таблицей истинности:

$a \quad b \quad c$

---

1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

а)  $c = a \vee b$     б)  $c = a \Leftrightarrow b$     в)  $c = a \wedge b$     г)  $c = a \Rightarrow b$

7. Высказывание  $p \downarrow p$

эквивалентно:

$$a) \sim p \quad б) p \wedge q \quad в) p \vee q \quad г) p \Leftrightarrow q$$

По теме 3. Элементы комбинаторики

1. В обычном дверном кодовом замке десять кнопок, из которых нужно нажать одновременно три. Сколько возможно комбинаций кодирования такого замка?

- a) 6      б) 90      в) 210      г) 120

2. Сколько подмножеств имеет множество дней недели?

- a) 128      б) 81      в) 256      г) 60

3. Вычислить  $\frac{A_{10}^7}{6!(C_7^5 + C_7^4)}$ .

- a) 12      б) 36      в) 15      г) 24

4. В чемпионате страны по футболу участвуют 16 команд, причем каждые две команды встречаются между собой 2 раза. Сколько матчей сыграется в течение сезона?

- a) 120      б) 240      в) 84      г) 60

5. Группа состоит из 8 артистов. Сколькими способами можно выбрать из нее в течение двух вечеров 5 человек для участия в спектаклях так, чтобы эти составы не совпадали друг с другом

- a) 1200      б) 3600      в) 150      г) 3080

6. Чему равен коэффициент при  $x^2 y^3 z^2$  в разложении  $(x + y + z)^7$  ?

- a) 340      б) 120      в) 210      г) 82

7. В магазине имеется 5 сортов круп, расфасованных в пакеты по 1 кг. Каким числом способов можно купить 7 килограммов крупы?

- a) 330      б) 20      в) 105      г) 256

8. Сколько различных трехзначных чисел можно записать при помощи цифр 1, 2, 3, 4 и 5, если ни одна цифра не входит в изображение числа дважды?

- a) 150      б) 120      в) 54      г) 68

9. Трое юношей и две девушки выбирают место работы. В городе есть 3 завода, где требуются рабочие (туда берут только мужчин), два магазина, куда берут лишь женщин, и 2 фирмы, куда требуются и мужчины, и женщины. Скольким способами они могут распределиться между этими предприятиями?

- а) 3000      б) 2000      в) 1020      г) 650

10. Сколько различных правильных дробей можно составить из чисел

1, 2, 3, 5, 7, 11, 13?

- а) 15      б) 12      в) 21      г) 14

11. В почтовом отделении продаются открытки 10 сортов. Сколькими способами можно купить в нем 12 открыток?

- а) 43150      б) 293930      в) 375400      г) 248968

12. Найти члены разложения, являющиеся целыми числами:  $(\sqrt{2} + \sqrt[3]{3})^5$ .

- а) 60      б) 25      в) 46      г) 68

По теме 4. Элементы теории графов

1. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти диаметр  $d(G)$  графа.

- а) 3    б) 4    в) 5    г) 2

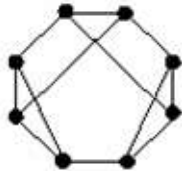
2. Граф  $G$  задан следующей матрицей смежности:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти радиус  $r(G)$  графа.

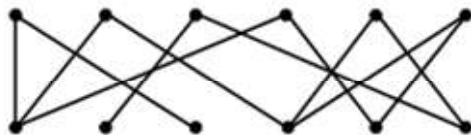
- а) 3    б) 4    в) 2    г) 1

3. Является ли планарным следующий граф



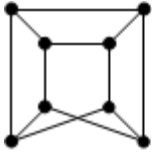
- а) да    б) нет

4. Является ли планарным следующий граф



- а) да    б) нет

5. Является ли планарным следующий граф



6. Связный неориентированный граф, не содержащий циклов, петель и кратных ребер – это:

- а) плоский граф    б) дерево    в) лес    г) полный граф

7. Граф, который может быть изображен на плоскости так, что все пересечения ребер являются его вершинами – это:

- а) плоский граф    б) дерево    в) лес    г) полный граф

8. Несвязный неориентированный граф, не содержащий циклов, петель и кратных ребер – это:

- а) плоский граф    б) дерево    в) лес    г) полный граф

9. Если ребрам или дугам графа поставлены в соответствие числовые значения, то граф называется:

- а) циклическим    б) взвешенным    в) конечным    г) орграфом

10. Граф, ребрами которого являются все возможные пары для данного множества вершин – это:

- а) плоский граф    б) дерево    в) лес    г) полный граф

11. Маршрут, в котором начало и конец совпадают, называется:

- а) простой цепью    б) цепью    в) циклическим маршрутом  
г) маршрутом

12. Маршрут, в котором каждое ребро встречается не более одного раза, называется:

- а) простой цепью    б) цепью    в) циклическим маршрутом  
г) маршрутом

*Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:*

*По теме 1. Элементы теории множеств*

**Задача 1.** Доказать равенство множеств  $(AB) \times C = (A \times C) \cup (B \times C)$ .

*Решение.*

*Из того, что  $x \in (AB) \times C$ , следует, что  $x = (x_1, x_2)$ , где  $x_1 \in (AB)$  и  $x_2 \in C$ .*

Отсюда вытекает, что  $(x_1, x_2) \in A \times C$ ,  $(x_1, x_2) \in B \times C$ ,  
т.е.

$$x = (x_1, x_2) \in (A \times C) \cap (B \times C).$$

Доказали, что  $(AB) \times C \subset (A \times C) \cap (B \times C)$ .

Если теперь рассмотрим  $x \in (A \times C) \cap (B \times C)$ , то  $x = (x_1, x_2)$ , причем  $x_1 \in A$ ,  $x_1 \in B$  и  $x_2 \in C$ .  
Значит,  $x_1 \in (AB)$ , т.е.  $x = (x_1, x_2) \in (AB) \times C$ .

Доказали обратное включение  $(A \times C) \cap (B \times C) \subset (AB) \times C$ .

Значит эти множества равны.

По теме 2. Элементы математической логики и ее приложения

**Задача 2.** Привести формулу к СДНФ, предварительно приведя ее равносильными преобразованиями к ДНФ:

$$A \equiv a(bc \rightarrow ab).$$

Решение. Имеем:

$$A \equiv a(bc \rightarrow ab) \equiv a(\sim(bc) \vee ab) \equiv a(\bar{b} \vee \bar{c} \vee ab) \equiv a\bar{b} \vee a\bar{c} \vee ab \equiv \text{ДНФ } A.$$

$$A \equiv \text{ДНФ } A \equiv a\bar{b}(c \vee \bar{c}) \vee a\bar{c}(b \vee \bar{b}) \vee ab(c \vee \bar{c}) \equiv a\bar{b}c \vee a\bar{b}\bar{c} \vee ab\bar{c} \vee ab\bar{c} \vee abc \vee abc \equiv \\ \equiv a\bar{b}c \vee a\bar{b}\bar{c} \vee ab\bar{c} \vee abc \equiv \text{СДНФ } A.$$

По теме 3. Элементы комбинаторики

**Задача 3.** Сколькими способами можно составить трехцветный флаг (три горизонтальных цветных полосы одинаковой ширины), если имеется материал пяти различных цветов (та же задача, когда одна из полос должна быть красной, красный – один из имеющихся цветов)?

Решение. В первом случае ответ дает число размещений из пяти по трем:

$$A_5^3 = 5 \times 4 \times 3 = 60. \text{ Во втором случае, так как одна из полос задана по цвету, остается}$$

выбор из четырех цветов – для выбора двух цветов из четырех у нас  $C_4^2$  возможностей,

$$\text{т.е. } C_4^2 = \frac{4!}{2!2!} = \frac{3 \times 4}{2} = 6.$$

Так как порядок расположения важен, то общее количество различных возможностей будет равно  $6 \times 6 = 36$ , или  $A_4^2 \times 3 = 12 \times 3 = 36$ .

По теме 4. Элементы теории графов

**Задача 4.** Найти диаметр графа  $K_n$ ;  $K_{m,n}$ .

*Решение.*  $K_n$  - полный граф, все вершины которого соединены ребрами, значит, его диаметр равен 1.

$K_{m,n}$  — полный двудольный граф, в котором множество вершин  $V$  является разбиением на 2 непересекающихся подмножества  $A$  и  $B$ . Каждое ребро связывает вершину из  $A$  с вершиной из  $B$ , но никакие 2 вершины из  $A$  или  $B$  не являются связанными.

Значит, диаметр  $K_{m,n}$  равен 2.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Множества, их элементы и подмножества.
2. Операции над множествами. Декартово произведение множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Свойства операций над множествами.
3. Взаимно-однозначное соответствие. Мощность конечных и бесконечных множеств. Счетные множества.
4. Кортежи и прямое произведение множеств.
5. Бинарное отношение. Свойства симметричности, рефлексивности и транзитивности.
6. Отношение эквивалентности. Классы эквивалентности.
7. Отображения и функциональные отношения. Типы отображений.
8. Теоремы Кантора о счетности и несчетности множеств  $\mathcal{Q}$  и  $\mathcal{R}$ .
9. Высказывания и предикаты.
10. Кванторы.
11. Логические операции и правила вывода.
12. Равносильность логических формул.
13. Понятие булевых функций; табличный способ задания.
14. Понятие булевых функций; существенные и несущественные переменные.
15. Приведение булевой функции к СДНФ и СКНФ
16. Применение булевой алгебры к анализу и синтезу дискретных устройств.
17. Подмножества. Примеры использования принципа сложения и умножения.
18. Принцип включения и исключения.
19. Выборки.

20. Размещениями с повторениями.
21. Размещения без повторений.
22. Сочетания без повторений.
23. Формула бинома Ньютона.
24. Свойства биномиальных коэффициентов.
25. Полиномиальная формула.
26. Сочетания с повторениями.
27. Перестановки без повторений. Свойства перестановок.
28. Перестановки без повторений.
29. Основные понятия теории графов.
30. Способы аналитического задания графов.
31. Метрические характеристики графов.
32. Эйлеровы и гамильтоновы графы.
33. Формула Эйлера для многогранников.
34. Планарные графы. Критерий Куратовского.
35. Алгоритм Краскала.
36. Алгоритм построения максимального потока.
37. Определение автомата. Частные виды. Примеры.
38. Операции с автоматами, способы задания.
39. Автоматные базисы и проблема полноты.
40. Языки и грамматики.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	Включает <i>нижестоящий</i> уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение	Включает <i>нижестоящий</i>	хорошо		71-85



	знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **Основная литература**

1. Куликов В. В. *Дискретная математика: учеб. пособие для вузов* / В. В. Куликов. - М.: РИОР, 2007; М.: РИОР, 2013. - 172, [1] с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 171 (8 назв.). (Библиотека БФУ им. И.Канта, ч.з. N3(1), УБ(35))
2. Корчагина, Е. В. *Дискретная математика : практикум* / Е. В. Корчагина, Р. В. Кузьменко, Н. А. Андреева. - Воронеж : Воронежский институт ФСИИ России, 2019. - 162 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1086247>

#### **Дополнительная литература**

1. Бабичева, И. В. *Дискретная математика. Контролирующие материалы к тестированию: учеб. пособие* / И. В. Бабичева. - 2-е изд., испр.. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2013. - 159, [1] с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 156-157 (17 назв.). (Библиотека БФУ им. И.Канта, ч.з. N3(1))
2. Мальцев, И. А. *Дискретная математика: учеб. пособие* / И. А. Мальцев. - 2-е изд., испр.. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2011. - 290 с.: ил. - (Учебники для вузов.

*Специальная литература). - Библиогр.: с. 278-279. (Библиотека БФУ им. И.Канта, ч.з.№3(1))*

*3.Канцедал С.А. Дискретная математика: Учеб. пособие/ С.А. Канцедал. - Москва: Форум; Москва: ИНФРА-М, 2011. - 224 с.. - (Профессиональное образование). (Библиотека БФУ им. И.Канта, ч.з.№10(2))*

*3. Гашков С.Б. Дискретная математика: учебник и практикум для академического бакалавриата / С.Б. Гашков, А.Б. Фролов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 423 с. – Серия: Бакалавр. Академический курс. ). (Библиотека БФУ им. И.Канта, ч.з.№3(1))*

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта. обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими

средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Механика и молекулярная физика»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Пец А. В, доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Механика и молекулярная физика».

**Цель** дисциплины «Механика и молекулярная физика» - представить механику и молекулярную физику как обобщение наблюдений, практического опыта и эксперимента, вследствие чего студент должен ознакомиться с основными методами наблюдения, измерения и проведения эксперимента, создание у студентов общей картины физического мира, знание основных законов, умение применять при теоретические знания при решении практических задач.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Обладает знаниями основ высшей математики, общей физики, методов численного моделирования, вычислительной техники и языков и технологий программирования ОПК-1.2. Анализирует и выбирает методы высшей математики и численного моделирования, законы физики, для решения конкретных задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Применяет законы высшей математики и физики, методы численного моделирования, вычислительную технику и навыки программирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основные физические величины и понятия механики; основные физические законы, описывающие динамику материальной точки и систем материальных точек основные понятия, законы и модели молекулярной физики. <b>Уметь:</b> правильно соотносить содержание конкретных задач с законами физики, эффективно применять общие законы физики для решения конкретных задач в области физики и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний; строить математические модели простейших физических явлений и использовать для изучения этих моделей доступный ему математический аппарат, включая методы вычислительной математики; <b>Владеть</b> навыками: использования основных законов механики для анализа различных механических и физических систем; использования математического аппарата для решения физических задач
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Имеет представление об основных методах и средствах проведения теоретических и экспериментальных исследований, методиках обработки экспериментальных данных ОПК-2.2. Выбирает способы и средства измерений, проводит теоретические и экспериментальные исследования и определяет оптимальные методики обработки результатов исследований	<b>Знать:</b> основные физические законы, описывающие динамику твердого тела основные физические представления механики колебаний и волн; основные физические представления гидрогазодинамики; основные понятия, законы и модели молекулярной физики. <b>Уметь:</b> пользоваться физическими приборами, ставить и решать простейшие

	ОПК-2.3. Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для обработки и представления результатов исследований	экспериментальные задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты; использовать при работе справочную и учебную литературу, находить другие необходимые источники информации и работать с ними; понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию <b>Владеть</b> навыками: оценки на основе физических законов характера механических и физических
--	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Механика и молекулярная физика» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии



курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Пространство и время	Предмет физики. Сочетание экспериментальных и теоретических методов в познании окружающей природы. Роль модельных представлений в физике. Физические величины, их измерение и оценка точности и достоверности полученных результатов. Системы единицы физических величин. Геометрия пространства и время в механике Ньютона и специальной теории относительности. Системы координат и их преобразования. Преобразования Галилея и Лоренца. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
2	Тема 2. Кинематика материальной точки	Способы описания движений. Закон движения. Линейные и угловые скорости. Преобразования координат и скоростей в классической механике. Принцип относительности. Абсолютное время в классической механике.
3	Тема 3. Динамика материальной точки	Понятия массы, импульса и силы в механике Ньютона. Законы Ньютона. Уравнения движения. Начальные условия. Виды сил. Закон всемирного тяготения. Силы трения. Движение в поле заданных сил.
4	Тема 4. Законы сохранения	Замкнутые системы. Закон сохранения и изменения импульса материальной точки и системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Работа сил. Консервативные силы. Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения механической энергии системы. Соударение тел. Абсолютно упругий и неупругий удары. Момент импульса и момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Движение в поле центральных сил. Основные законы движения планет.
5	Тема 5. Неинерциальные системы отсчета	Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета. Закон сложения ускорений в классической механике. Силы инерции. Переносная и кориолисова силы инерции. Центробежная сила инерции. Законы сохранения.
6	Тема 6. Основы специальной теории относительности	Принцип относительности и постулат постоянства скорости света. Пространство и время в теории относительности. Преобразования Лоренца и инварианты этих преобразований. Следствия преобразований Лоренца.

		Относительность одновременности и причинность. Эффекты сокращения длины и замедления темпа времени. Сложение скоростей. Релятивистское уравнение движения. Соотношение между массой и энергией.
7	Тема 7. Кинематика абсолютно твердого тела	Степени свободы абсолютно твердого тела. разложение движения на слагаемые. Поступательное, вращательное и плоское движение твердого тела. Мгновенная ось вращения.
8	Тема 8. Динамика абсолютно твердого тела	Момент силы. Момент импульса тела. Тензор инерции и его главные и центральные оси. Момент импульса относительно оси. Момент инерции. Теорема Гюйгенса. Уравнение движения и уравнение моментов. Динамика плоского движения твердого тела. Физический маятник. Кинетическая энергия твердого тела. Закон сохранения момента импульса тела. Гироскопы. Прецессия гироскопа. Гироскопические силы.
9	Тема 9. Основы механики деформируемых тел.	Виды деформации и их количественная характеристика. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Энергия упругих деформаций.
10	Тема 10. Колебательное движение.	Свободные колебания с одной степенью свободы. Гармонические колебания. Сложение гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу. Биения. Затухающие колебания. Показатель затухания. Логарифмический декремент затухания. Вынужденные колебания. Процесс установления колебаний. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Резонанс. Энергетика вынужденных колебаний. Параметрические колебания.
11	Тема 11. Волны.	Длина волны, период колебаний, скорость и фаза волны. Бегущие волны. продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Волны в струне. Связь скорости с параметрами среды. Отражение и преломление волн. Основные случаи граничных условий. Интерференция волн. Стоячие волны. Уравнение стоячих волн. Поток энергии в бегущей волне. Эффект Доплера. Звуковые волны. Интенсивность и тембр звука. Ультразвук.
12	Тема 12. Температура.	Понятие температуры. Температурная шкала. Эмпирическая температура. Абсолютный нуль температуры. Связь абсолютной температуры и температуры по шкале Цельсия.
13	Тема 13. Молекулярно-кинетическая теория.	Атомная единица массы. Молекулярная (атомная) масса. Моль. Число Авогадро. Принцип работы атомно-силового микроскопа. Принципы электронной микроскопии. Динамические методы описания термодинамических систем. Идеальный газ. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение кинетической теории газов. Молекулярно-кинетический смысл абсолютной температуры. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Функция распределения молекул идеального газа по значению проекции скорости. Условие нормировки. Функция распределения молекул идеального газа по скоростям. Функция

		распределения молекул идеального газа по модулю скорости. Характерные скорости молекул. Экспериментальная проверка распределения Максвелла. Броуновское движение.
14	Тема 14. Первое начало термодинамики.	Равновесная термодинамическая система (ТДС). Параметры состояния ТДС. Равновесный (квазиравновесный, квазистатический) процесс. Обратимый процесс. Уравнение состояния физически однородной и изотропной ТДС. Уравнение состояния идеального газа. Термодинамическое тождество. Коэффициент теплового расширения. Термический коэффициент давления. Модуль всестороннего сжатия вещества. Элементарная работа ТДС. Работа ТДС в равновесном процессе. Работа идеального газа в изотермическом процессе. Адиабатическая оболочка. Свойство адиабатически изолированной ТДС. Внутренняя энергия ТДС. Свойства внутренней энергии ТДС. Теплообмен. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоемкость тела. Удельная и молярная теплоемкости. Теплоемкость ТДС в произвольном процессе. Закон Джоуля. Внутренняя энергия идеального газа. Уравнение Майера. Адиабатическая постоянная. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона. Теплоемкость адиабатического процесса. Политропический процесс. Уравнение политропического процесса. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул. Тепловой баланс Земли.
15	Тема 15. Второе начало термодинамики.	Круговой процесс (цикл). Тепловая машина. Прямой круговой процесс (цикл тепловой машины). Обратный круговой процесс (цикл холодильной машины). Коэффициент полезного действия (КПД) тепловой машины. Принципы работы паровой турбины. Холодильный коэффициент. Холодильная установка и тепловой насос. Цикл Карно (цикл идеальной тепловой машины). Двигатель Стирлинга. Цикл Отто. Принцип работы двигателя внутреннего сгорания. Цикл Дизеля. Формулировка Клаузиуса второго начала термодинамики. Формулировка Томсона второго начала термодинамики. Теорема Карно о КПД обратимого цикла (первая теорема Карно). Первое следствие первой теоремы Карно о КПД произвольной машины Карно. Второе следствие первой теоремы Карно о приведенной теплоте обратимого цикла Карно. Третье следствие первой теоремы Карно об абсолютной термодинамической температуре. Свойства абсолютной термодинамической температуры. Теорема Карно о КПД произвольного (обратимого или необратимого) цикла (вторая теорема Карно). Следствие второй теоремы Карно: неравенство Клаузиуса в частном случае. Неравенство Клаузиуса в общем виде. Энтропия. Определение энтропии в интегральной и дифференциальной формах. Энтропия идеального газа. Закон возрастания энтропии. Основное уравнение термодинамики. Термодинамическое неравенство. Зависимость внутренней энергии

		<p>ТДС от ее объема. Разность теплоемкостей при постоянном объеме и давлении произвольной термодинамической системы. Свободная энергия и ее свойства. Термодинамический потенциал Гиббса и его свойства. Энтальпия и ее свойства. Макросостояние. Микросостояние. Статистический вес (термодинамическая вероятность) состояния ТДС. тепловые флуктуации. Формула Больцмана. Теорема Нернста (третье начало термодинамики). Следствия из теоремы Нернста. Самоорганизация: ячейки Бенара, реакция Белоусова – Жаботинского; эволюция конкурирующих видов; порядок и хаос; бифуркации</p>
16	Тема 16. Неидеальные газы.	<p>Уравнение Ван-дер-Ваальса. Уравнения состояния реального газа: уравнения Дитеричи, Бергло; уравнение Ван-дер-Ваальса в вириальной форме. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса. Энтропия газа Ван-дер Ваальса. Насыщенный пар. Критическое состояние вещества. Критические параметры. Процесс Джоуля – Томсона. Эффект Джоуля – Томсона. Эффект Джоуля – Томсона для газа Ван-дер-Ваальса. Положительные и отрицательный эффекты Джоуля – Томсона. Температура инверсии</p>
17	Тема 17. Фазовые превращения.	<p>Термодинамическая фаза. Фазовое превращение (переход). Фазовые превращения первого рода. Удельная теплота фазового перехода. Фазовые переходы второго рода. Условия фазового равновесия. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Абсолютная влажность воздуха. Относительная влажность воздуха. Точка росы. Сжижение газов. Сжижение природного газа. Сверхкритический флюид. Твердые тела. Кристаллографические системы. Кристаллографические плоскости. Рентгеноструктурный анализ кристаллов. Нейтронография, электронография. Дефекты кристаллических решеток. Полиморфизм. Фуллерен. Нано-трубки. Графен.</p>
18	Тема 18. Жидкости. Поверхностные явления.	<p>Коэффициент поверхностного натяжения жидкости. Удельная теплота изотермического увеличения поверхности жидкости. Формула Лапласа. Краевой угол. Полное смачивание. Частичные смачивание и несмачивание. Полное несмачивание. Капиллярные явления. Высота поднятия жидкости в капилляре. Вириальное уравнение состояния простой жидкости. Молекулярное движение в жидкостях. Полимеры. Изгиб длинных молекул. Жидкие кристаллы.</p>
19	Тема 19. Кинетические явления.	<p>Кинетические явления. Явления переноса. Поток физической величины. Диффузия. Уравнение диффузии (закон Фика). Коэффициент диффузии. Уравнение теплопроводности (закон Фурье). Коэффициент теплопроводности. Уравнение вязкости (внутреннего трения) (закон Ньютона). Коэффициент динамической вязкости. Эффективный диаметр молекулы. Среднее число столкновений молекулы газа в единицу времени. Средняя длина свободного пробега молекулы. Коэффициента диффузии, теплопроводности и вязкости идеального газа. Измерение теплопроводности. Метод лазерной вспышки.</p>

	Свободная конвекция. Конвективная устойчивость. Вынужденная конвекция. Конвективное движение в мантии Земли. Разреженные газы. Молекулярная диффузия. Молекулярное течение. Сосуд Дьюара. Получение вакуума
--	---

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Пространство и время	Предмет физики. Геометрия пространства и время в механике
2	Тема 2. Кинематика материальной точки	Способы описания движений.
3	Тема 3. Динамика материальной точки	Уравнения движения. Виды сил.
4	Тема 4. Законы сохранения	Закон сохранения и изменения импульса материальной точки и системы материальных точек.
5	Тема 5. Неинерциальные системы отсчета	Движение материальной точки в неинерциальной системе отсчета.
6	Тема 6. Основы специальной теории относительности	Принцип относительности и постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца и инварианты этих преобразований.
7	Тема 7. Кинематика абсолютно твердого тела	Поступательное, вращательное и плоское движение твердого тела.
8	Тема 8. Динамика абсолютно твердого тела	Уравнение движения и уравнение моментов.
9	Тема 9. Основы механики деформируемых тел.	Виды деформации и их количественная характеристика.
10	Тема 10. Колебательное движение.	Свободные колебания с одной степенью свободы. Гармонические колебания. Резонанс. Параметрические колебания.
11	Тема 11. Волны.	Бегущие волны. продольные и поперечные волны. Стоячие волны. Звуковые волны. Ультразвук.
12	Тема 12. Температура.	Понятие температуры. Температурная шкала.
13	Тема 13. Молекулярно-кинетическая теория.	Динамические методы описания термодинамических систем. Основное уравнение кинетической теории газов. Функции распределения Броуновское движение.
14	Тема 14. Первое начало термодинамики.	Равновесный (квазиравновесный, квазистатический) процесс. Уравнение состояния идеального газа. Первое начало термодинамики. Теплоемкость тела.
15	Тема 15. Второе начало термодинамики.	Круговой процесс (цикл). Тепловая машина. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловой машины.

		Цикл Карно (цикл идеальной тепловой машины). Второе начало термодинамики. Энтропия.
16	Тема 16. Неидеальные газы.	Уравнение Ван-дер-Ваальса.
17	Тема 17. Фазовые превращения.	Фазовые превращения первого рода. Фазовые переходы второго рода
18	Тема 18. Жидкости. Поверхностные явления.	Коэффициент поверхностного натяжения жидкости. Смачивание. Капиллярные явления. Молекулярное движение в жидкостях.
19	Тема 19. Кинетические явления.	Кинетические явления. Явления переноса. Уравнение диффузии. Уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 2. Кинематика материальной точки	Кинематика материальной точки
2	Тема 3. Динамика материальной точки	Динамика материальной точки
3	Тема 4. Законы сохранения	Законы сохранения импульса, механической энергии и момента импульса
4	Тема 7. Кинематика абсолютно твердого тела	Кинематика и динамика твердого тела
5	Тема 8. Динамика абсолютно твердого тела	Кинематика и динамика твердого тела
6	Тема 9. Основы механики деформируемых тел.	Механика деформируемых тел
7	Тема 10. Колебательное движение.	Гармонические, затухающие и вынужденные колебания
8	Тема 11. Волны.	Волны. Стоячие волны. Энергетика волн. Звук.
9	Тема 13. Молекулярно-кинетическая теория.	Уравнение состояния газа. Процессы. Молекулярно-кинетическая теория. Распределения Максвелла и Больцмана
10	Тема 14. Первое начало термодинамики.	Первое начало термодинамики. Теплоемкость
11	Тема 15. Второе начало термодинамики.	Второе начало термодинамики. Циклы. Энтропия
12	Тема 16. Неидеальные газы.	Газ Ван-дер-Ваальса
12	Тема 17. Фазовые превращения.	Фазовые превращения
14	Тема 18. Жидкости. Поверхностные явления.	Жидкости. Капиллярные явления
15	Тема 19. Кинетические явления.	Явления переноса

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 4. Законы сохранения	Лабораторная работа № 1. Измерение ускорения свободного падения с помощью математического и физического маятников
2	Тема 7. Кинематика абсолютно твердого тела	Лабораторная работа № 2. Измерение скорости тела методом баллистического маятника Лабораторная работа № 3. Изучение кинематики поступательного движения на машине Атвуда
3	Тема 8. Динамика абсолютно твердого тела	Лабораторная работа № 4. Соударение шаров

		Лабораторная работа № 5. Маятник Максвелла Лабораторная работа № 6. Маятник Обербека Лабораторная работа № 7. Определение коэффициента трения скольжения Лабораторная работа № 8. Проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера методом вращательных колебаний
4	Тема 10. Колебательное движение.	Лабораторная работа № 9. Изучение механического резонанса Лабораторная работа № 10. Изучение колебаний связанных маятников Лабораторная работа № 11. Колебания пружинного маятника
5	Тема 11. Волны.	Лабораторная работа № 12. Определение скорости звука
6	Тема 14. Первое начало термодинамики.	Лабораторная работа № 13. Измерение соотношения $C_p/C_v$ воздуха Лабораторная работа № 14. Изучение изобарного процесса Лабораторная работа № 15. Изучение изохорного процесса Лабораторная работа № 16. Изучение изотермического процесса
7	Тема 15. Второе начало термодинамики.	Лабораторная работа № 17. Определение теплопроводности воздуха
8	Тема 18. Жидкости. Поверхностные явления.	Лабораторная работа № 18. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по изученным ранее темам.

2. При подготовке к практическим занятиям, прежде всего, необходимо решить домашнее задание, а затем изучить необходимый теоретический минимум к следующему практическому заданию. При решении задач полезно пользоваться книгами, которые называются «Руководство к решению задач».

3. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее

теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю



уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

**Практические и семинарские занятия.**

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

**Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Пространство и время	ОПК-1	Тестирование
Тема 2. Кинематика материальной точки	ОПК-1	Тестирование, решение задач
Тема 3. Динамика материальной точки	ОПК-1	Тестирование, решение задач

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 4. Законы сохранения	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 5. Неинерциальные системы отсчета	ОПК-1	Тестирование
Тема 6. Основы специальной теории относительности	ОПК-1	Тестирование
Тема 7. Кинематика абсолютно твердого тела	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 8. Динамика абсолютно твердого тела	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 9. Основы механики деформируемых тел.	ОПК-1	Тестирование, решение задач
Тема 10. Колебательное движение.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 11. Волны.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 12. Температура.	ОПК-1	Тестирование
Тема 13. Молекулярно-кинетическая теория.	ОПК-1	Тестирование, решение задач
Тема 14. Первое начало термодинамики.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 15. Второе начало термодинамики.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 16. Неидеальные газы.	ОПК-1	Тестирование, решение задач
Тема 17. Фазовые превращения.	ОПК-1	Тестирование, решение задач
Тема 18. Жидкости. Поверхностные явления.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 19. Кинетические явления.	ОПК-1	Тестирование, решение задач

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### Типовые тестовые задания:

Угол поворота вращающегося тела изменяется по закону: $\varphi = 4 + 2t + 3t^2 + 5t^3$ . Чему равно угловое ускорение? 1) $6t$ ; 2) $2 + 6t$ ; 3) $6t + 30t^2$ ; 4) $6 + 30t$ .
Сила есть ... 1) мера воздействия на тело других тел; 2) свойство тела сохранять состояние покоя или равномерного прямолинейного движения; 3) мера его инертных и гравитационных свойств; 4) мера различных форм движения.
Относительностью движения называется зависимость ... 1) скорости тела от времени его движения; 2) координаты тела от времени его движения; 3) характеристик движения тела от выбора системы координат; 4) движения тела от места приложения силы.
Из величин, характеризующих гармонические колебания, переменной является: 1) амплитуда; 2) частота; 3) начальная фаза; 4) смещение.
Человек массой 50 кг решил исследовать зависимость своего веса от ускорения вертикального движения. Какими были показания пружинных весов при движении лифта с ускорением $1 \text{ м/с}^2$ , направленным вверх? ( $g = 10 \text{ м/с}^2$ ) 1) 50 Н, 2) 51 Н, 3) 49 Н, 4) 500 Н, 5) 450 Н, 6) 550 Н

Однородная доска массой  $m = 4$  кг, опираясь о шероховатый пол, удерживается веревкой под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту (см. рис. 3). Веревка перпендикулярна доске. Определите силу натяжения  $F$  веревки.

1. 5 Н.
2. 20 Н.
3. 10 Н.
4. 40 Н.

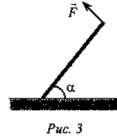


Рис. 3

Укажите утверждение, относящееся к основному положению молекулярно-кинетической теории:

- 1) для данной массы газа при неизменной температуре произведение давления газа на его объем постоянно;
- 2) молекулы вещества находятся в хаотическом тепловом движении;
- 3) в равных объемах газов при одинаковых температурах и давлениях содержится одинаковое число молекул;
- 4) на каждую степень свободы молекулы в среднем приходится энергия, равная  $kT/2$ .

Газ, совершив цикл, вернулся в первоначальное состояние. При этом изменение его внутренней энергии ...

- 1)  $\Delta U > 0$ ;
- 2)  $\Delta U < 0$ ;
- 3)  $\Delta U = 0$ ;
- 4)  $\Delta U = A$ .

С помощью кипятильника мощностью 300 Вт не удается довести до кипения воду массой 1,2 кг из-за теплообмена с окружающей средой. Когда температура воды перестает увеличиваться, кипятильник выключают. На сколько понизится температура воды за следующую минуту?

1. На  $7,5^\circ$ .
2. На  $5,4^\circ$ .
3. На  $2,8^\circ$ .
4. На  $3,6^\circ$ .

При неизменной концентрации частиц идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 3 раза. При этом давление газа

- 1) уменьшилось в 3 раза.
- 2) увеличилось в 3 раза
- 3) увеличилось в 9 раз.
- 4) не изменилось

Кипение жидкости происходит при температуре ...

- 1)  $100^\circ\text{C}$ .
- 2) при которой давление насыщенных паров жидкости равно внешнему давлению на свободную поверхность жидкости.
- 3) при которой гидростатическое давление жидкости на дно сосуда равно внешнему давлению на свободную поверхность жидкости.
- 4) при которой жидкость переходит в пар.

### Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

1. Определите наименьшее возможное давление идеального газа в процессе, происходящем по закону:  $T = T_0 + aV^2$ , где  $T_0$  и  $a$  – положительные постоянные,  $V$  – объем моля газа.
2. В некотором объеме находится 1 моль идеального газа. Определите число молекул  $\Delta N$ , скорость которых меньше  $0,001v_{\text{вер}}$ .
3. Высокий цилиндрический сосуд с азотом находится в однородном поле силы тяжести, ускорение свободного падения в котором равно  $g$ . Температура азота изменяется по высоте так, что его плотность всюду одинакова. Найдите градиент температуры  $dT/dh$ .
4. Газ из жестких двухатомных молекул, находившийся при нормальных условиях, адиабатически сжали в  $\eta = 5$  раз по объему. Найдите среднюю кинетическую энергию вращательного движения молекулы в конечном состоянии.

5. Состояние одного моля газа изменяется по замкнутому циклу, состоящему из двух изобарических процессов и двух изохорических. В состоянии 1 температура газа  $T_1 = 100$  К, в состоянии 3 температура равна  $T_3 = 400$  К. В состояниях 2 и 4 температуры одинаковы. Определите работу, совершенную газом за цикл. Найдите изменение внутренней энергии и количество теплоты, полученное газом за цикл. Считать показатель адиабаты  $\gamma = 1,4$ .
6. Один моль аргона расширили по политропе с показателем  $n = 1,5$ . При этом температура газа испытала приращение  $\Delta T = -26$  К. Найдите: 1) количество теплоты, полученного газом; 2) работу, совершенную газом.
7. Имеется идеальный газ, молярная теплоемкость  $C_V$  которого известна. Найдите молярную теплоемкость этого газа как функцию его объема  $V$ , если газ совершает процесс по закону:  $p = p_0 e^{aV}$ , где  $p_0, a$  – положительные постоянные.
8. Водород совершает цикл Карно. Найдите КПД цикла, если при адиабатическом расширении: а) объем газа увеличивается в  $n = 2$  раза; б) давление уменьшается в  $n = 2$  раза.
9. Найдите в расчете на 1 моль приращение энтропии идеального газа с показателем адиабаты  $\gamma$ , совершающего политропический процесс, в результате которого абсолютная температура газа увеличивается в  $\tau$  раз. Показатель политропы равен  $n$ .
10. Зная постоянные Ван-дер-Ваальса, найдите: 1) наибольший объем, который может занимать вода массы  $m = 1$  кг в жидком состоянии; 2) наибольшее давление насыщенных паров воды.
11. Найдите приращение температуры плавления льда вблизи  $0^\circ\text{C}$  при повышении давления на  $\Delta p = 1$  атм, если удельный объем льда на  $\Delta V' = 0,091$  см<sup>3</sup>/г больше удельного объема воды.
12. Вода массы  $m = 20$  г находится при температуре  $0^\circ\text{C}$  в теплоизолированном цилиндре под невесомым поршнем, площадь которого  $S = 440$  см<sup>2</sup>. Внешнее давление равно нормальному атмосферному давлению. На какую высоту  $h$  поднимется поршень, если воде сообщить количество теплоты  $Q = 20$  кДж?
13. В сосуде с воздухом при давлении  $p_0$  находится мыльный пузырек диаметра  $d$ . Давление воздуха изотермически уменьшили в  $n$  раз, в результате чего диаметр пузырька увеличился в  $\eta$  раз. Найдите поверхностное натяжение мыльной воды.
14. Вертикальный капилляр с внутренним диаметром 0,5 мм погрузили в воду так, что длина выступающей над поверхностью части капилляра  $h = 25$  мм. Найдите радиус  $R$  мениска.

15. Идеальный газ, состоящий из жестких двухатомных молекул, совершает адиабатический процесс. Как и во сколько раз изменятся коэффициент диффузии  $D$  и вязкость  $\eta$  идеального газа, если его объем адиабатически уменьшить в  $n = 10$  раз?
16. Найдите распределение температуры в пространстве между двумя концентрическими цилиндрами с радиусами  $R_1$  и  $R_2$ , заполненными однородным теплопроводящим веществом, если температуры цилиндров равны  $T_1$  и  $T_2$ .

**Типовые задания при выполнении лабораторных работ:**

Работа № 3. Изучение кинематики поступательного движения на машине Атвуда

1. Цель работы: опытное изучение равноускоренного движения и нахождение ускорения свободного падения.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы.

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Сформулируйте и запишите второй закон Ньютона в дифференциальной форме.
2. Дайте определение момента сил, момента инерции, линейного и углового ускорения. Выведите связь линейного и углового ускорения.
3. Изменится ли натяжение нити (при движении грузов), если один перегрузок заменить другим?
4. Как изменится, ускорение системы, если увеличить массу постоянных грузов А и В (не меняя массы перегрузка и сил трения)?
5. Почему система движется, хотя сила трения больше веса перегрузка
6. Почему не рекомендуется ставить платформу слишком близко к началу шкалы?
7. Почему найденное значение  $g$  отличается от табличного?

Работа № 13. Измерение соотношения  $C_p/C_v$  воздуха

1. Цель работы

Получение навыков экспериментального измерения соотношения  $C_p/C_v$  для воздуха.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Дайте определение теплоёмкости.
2. Выведите формулу Пуазейля.
3. Получите формулу для определения удельной теплоёмкости воздуха.
4. Поясните связь между теплоемкостями  $C_p$  и  $C_v$ .
5. Объясните суть метода определения удельной теплоёмкости воздуха.

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### *Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Векторный и координатный способы описания движения мат. точки. Перемещение, скорость, ускорение.
2. Движение точки по окружности. Векторы угловой скорости и углового ускорения.
3. Описание произвольного криволинейного движения Радиус кривизны. Разложение вектора ускорения на нормальную и тангенциальную составляющие.
4. Силы и взаимодействия. Законы Ньютона
5. Моменты импульса и силы. Уравнение моментов для системы материальных точек.
6. Работа силы. Закон сохранения и взаимного превращения кинетической и потенциальной
7. энергии.
8. Потенциальная энергия гравитационного и кулоновского взаимодействия.
9. Движение планет, комет и искусственных спутников Земли.
10. Задача двух тел. Переход в систему центра масс.
11. Упругие и неупругие столкновения.
12. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея и их инварианты.
13. Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно. Силы инерции. Невесомость.
14. Неинерциальная вращающаяся система координат. Кориолисово ускорение.
15. Системы материальных точек. Центр масс. Кинетическая энергия и момент импульса системы материальных точек.
16. Твердое тело. Уравнения, описывающие поступательное и вращательное движение твердого тела. Уравнения моментов.
17. Момент инерции твердого тела. Вычисление момента инерции относительно оси вращения для симметричных тел. Понятие о тензоре момента инерции.
18. Теорема Гюйгенса. Кинетическая энергия твердого тела, совершающего вращательное и поступательное движения.
19. Гироскопы. Регулярная прецессия.
20. Плоское движение твердого тела. Скатывание цилиндра с наклонной плоскости.
21. Анализ движения физического маятника и маятника Максвелла.
22. Движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского и уравнение Циолковского.
23. Деформации в твердых телах.

24. Гармонические колебания Дифференциальное уравнение колебаний.
25. Затухающие и вынужденные колебания Резонанс.
26. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение.
27. Энергия, переносимая волной в струне. Распределение смещений в бегущей волне.  
Стоячие волны
28. Природа звука. Высота, тембр и громкость звука. Эффект Доплера.
29. Постулаты Эйнштейна в специальной теории относительности.
30. Преобразования Лоренца в специальной теории относительности.
31. Закон сложения скоростей в теории относительности.
32. Эффекты замедления времени и сокращения длины.
33. Релятивистская масса. Релятивистские импульс и энергия.
34. Молекулярная физика и термодинамика. Понятие температуры. Тепловое и термодинамическое равновесие. Общее (нулевое) начало термодинамики. Тепловое равновесие и температура
35. Температурная шкала. Эмпирическая температурная шкала. Термометрическое тело. Температурный параметр. Градуировка термометра. Шкала Цельсия. Закон Шарля. Абсолютная температурная шкала. Абсолютный нуль температур. Виды термометров
36. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Экспериментальное подтверждение основных положений МКТ: броуновское движение, диффузия, опыты Штерна. Принцип работы атомно-силового микроскопа. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда – Джонса. Атомная единица массы. Относительная молекулярная масса. Моль. Число Авогадро. Молярная масса
37. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Экспериментальное подтверждение основных положений МКТ: броуновское движение, диффузия, опыты Штерна. Принцип работы электронного микроскопа. Силы Ван-дер-Ваальса. Потенциал Леннарда – Джонса. Атомная единица массы. Относительная молекулярная масса. Моль. Число Авогадро. Молярная масса
38. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Среднеквадратичная скорость молекул идеального газа. Молекулярно-кинетический смысл абсолютной температуры идеального газа

39. Идеальный газ во внешнем поле. Барометрическая формула. Зависимость концентрации молекул идеального газа от высоты в однородном поле силы тяжести. Распределение Больцмана
40. Распределение молекул идеального газа по значениям проекции скорости на координатную ось. Функция распределения молекул идеального газа по значениям проекции скорости на координатную ось. Условие нормировки функции Максвелла  $\varphi(v_z)$ . Свойства функции  $\varphi(v_z)$
41. Распределение молекул идеального газа по модулю скорости. Функция распределения молекул по скоростям  $f(v_x, v_y, v_z)$ . Функция распределения молекул идеального газа по модулю скорости. Свойства функции Максвелла  $F(v)$ . Наиболее вероятная скорость
42. Распределение молекул идеального газа по модулю скорости. Функция распределения молекул по скоростям  $f(v_x, v_y, v_z)$ . Функция распределения молекул идеального газа по модулю скорости. Свойства функции Максвелла  $F(v)$
43. Термодинамическая система. Термодинамические параметры. Трехпараметрическая термодинамическая системы. Равновесное и неравновесное состояния термодинамической системы. Время релаксации. Термодинамические процессы. Равновесные и неравновесные термодинамические процессы. Обратимые и необратимые термодинамические процессы. Уравнение состояния термодинамической системы. Основное термодинамическое тождество. Термодинамические коэффициенты
44. Элементарная работа термодинамической системы. Работа термодинамической системы в конечном процессе. Работа в круговом процессе. Зависимость работы термодинамической системы от вида процесса. Работа идеального газа в изохорном, изобарном и изотермическом процессах
45. Внутренняя энергия термодинамической системы. Понятие адиабатически изолированной термодинамической системы. Основное свойство адиабатически изолированной термодинамической системы. Определение внутренней энергии в термодинамике. Свойства внутренней энергии. Теплообмен. Количество теплоты. Первое начало термодинамики
46. Теплоемкость термодинамической системы (теплоемкость тела). Молярная и удельная теплоемкости. Зависимость теплоемкости термодинамической системы от вида процесса. теплоемкость термодинамической системы в произвольном процессе. Закон Джоуля. Уравнение Майера



47. Адиабатический процесс. Уравнение адиабатического процесса для идеального газа. Теплоемкость и работа идеального газа в адиабатическом процессе
48. Политропический процесс. Уравнение политропического процесса для идеального газа. Отрицательная теплоемкость термодинамической системы
49. Понятие кругового процесса (цикла). Обратимые и необратимые круговые процессы. Циклы тепловой и холодильной машин. Характеристики циклов тепловой и холодильной машин. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Холодильный коэффициент
50. Паровая машина. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно. Обратимость цикла Карно
51. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно (без вывода формулы). Обратимость цикла Карно. Цикл Стирлинга. Принцип работы тепловой машины Стирлинга. Коэффициент полезного действия цикла Стирлинга
52. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно (без вывода формулы). Обратимость цикла Карно. Двигатель внутреннего сгорания. Цикл Отто. Коэффициент полезного действия цикла Отто
53. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла Карно (без вывода формулы). Обратимость цикла Карно. Двигатель Дизеля
54. Второе начало термодинамики (по Клаузиусу и по Томсону). Второе начало термодинамики и вечный двигатель второго рода. Теорема Карно о коэффициенте полезного действия обратимого цикла (первая теорема Карно)
55. Теорема Карно о коэффициенте полезного действия обратимого цикла (первая теорема Карно, без доказательства). Следствия первой теоремы Карно: коэффициент полезного действия произвольной тепловой машины Карно; приведенная теплота обратимого цикла тепловой машины, связанной с двумя тепловыми резервуарами; построение абсолютной температурной шкалы. Свойства абсолютной температурной шкалы. Абсолютный нуль температур
56. Вторая теорема Карно. Неравенство Клаузиуса для случая тепловой машины, обменивающейся теплотой с двумя тепловыми резервуарами
57. Вторая теорема Карно (без доказательства). Неравенство Клаузиуса
58. Приведенная теплота произвольного обратимого кругового процесса. Свойство приведенной теплоты произвольного обратимого кругового процесса. Энтропия термодинамической системы. Энтропия идеального газа

59. Энтропия термодинамической системы. Изменение энтропии в произвольном процессе. Закон возрастания энтропии. Расширение идеального газа в вакуум. Парадокс Гиббса
60. Энтропия термодинамической системы. Изменение энтропии в произвольном процессе. Закон возрастания энтропии. Пример необратимого процесса: тепловой контакт тел при разных температурах. Основное уравнение термодинамики. Основное термодинамическое неравенство
61. Понятия макро- и микросостояния Термодинамической системы. Статистический вес макросостояния термодинамической системы. Вероятность макросостояния термодинамической системы. Вероятностный подход к объяснению необратимости расширения идеального газа в вакуум. Тепловые флуктуации. Формула Больцмана
62. Функция состояния термодинамической системы. Термодинамические потенциалы. Внутренняя энергия термодинамической системы. Свободная энергия
63. Функция состояния термодинамической системы. Термодинамические потенциалы. Термодинамический потенциал Гиббса. Энтальпия
64. Третье начало термодинамики (теорема Нернста). Энтропия тела при заданной температуре. Справедливость теоремы Нернста. Первое следствие теоремы Нернста: теплоемкость тела при приближении к абсолютному нулю температур. Второе следствие теоремы Нернста: поведение коэффициента теплового расширения при абсолютном нуле температур
65. Третье начало термодинамики (теорема Нернста). Энтропия тела при заданной температуре. Справедливость теоремы Нернста. Первое следствие теоремы Нернста: теплоемкость тела при приближении к абсолютному нулю температур. Второе следствие теоремы Нернста: поведение термического коэффициента давления при абсолютном нуле температур
66. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Модель газа Ван-дер-Ваальса. Понятие радиуса молекулярного действия. Ван-дер-ваальсовы силы. Физический смысл поправок в уравнении Ван-дер-Ваальса
67. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Модель газа Ван-дер-Ваальса. Внутренняя энергия газа Ван-дер-Ваальса
68. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Модель газа Ван-дер-Ваальса. Понятие радиуса молекулярного действия. Ван-дер-ваальсовы силы. Физический смысл поправок в уравнении Ван-дер-Ваальса. Энтропия газа Ван-дер-Ваальса
69. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Спинодаль. Критическая точка. Критические параметры. Жидкая и газообразная фазы на диаграмме Ван-дер-Ваальса. Изотермы

- реального газа. Метастабильные состояния: переохлажденный пар и перегретая жидкость
70. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Жидкая и газообразная фазы на диаграмме Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Метастабильные состояния: переохлажденный пар и перегретая жидкость. Правило Максвелла. Правило рычага
  71. Понятия фазы и фазового перехода. Фазовый переход первого рода. Фазовый переход второго рода. Условия фазового равновесия в двухфазной гетерогенной системе. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Кривые фазового равновесия. Диаграмма состояния. Критическая точка. Тройная точка. Сопоставление изотерм реального газа с изотермами на диаграмме состояний. Диаграмма состояния гелия
  72. Кинетические процессы. Явления переноса. Понятие потока физической величины. Градиент физической величины. Уравнения диффузии (закон Фика). Коэффициент диффузии. Уравнение теплопроводности (закон Фурье). Коэффициент теплопроводности. Уравнение вязкости (закон Ньютона). Коэффициент вязкости
  73. Понятия эффективного диаметра и эффективного сечения соударения молекулы. Средняя длина свободного пробега молекулы. Уравнения диффузии (закон Фика). Коэффициент диффузии. Коэффициент диффузии идеального газа
  74. Понятия эффективного диаметра и эффективного сечения соударения молекулы. Средняя длина свободного пробега молекулы. Уравнение теплопроводности (закон Фурье). Коэффициент теплопроводности. Коэффициент теплопроводности идеального газа
  75. Понятия эффективного диаметра и эффективного сечения соударения молекулы. Средняя длина свободного пробега молекулы. Уравнение вязкости (закон Ньютона). Коэффициент вязкости Коэффициент вязкости идеального газа
  76. Поверхностное натяжение. Понятие радиуса молекулярного взаимодействия. Коэффициент поверхностного натяжения. Свободная энергия жидкости. Сила, действующая на поверхность жидкости. Удельная теплота изотермического процесса увеличения поверхности жидкости
  77. Поверхностное натяжение. Понятие радиуса молекулярного взаимодействия. Коэффициент поверхностного натяжения. Формула Лапласа. Избыточное давление в капле жидкости и в заполненном воздухом мыльном пузыре
  78. Поверхностные явления. Явления на границе раздела твердое тело – жидкость – газ. Краевой угол. Частичное и полное смачивание и несмачивание. Капиллярные явления. Высота поднятия жидкости в капилляре

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Никеров В. А. Физика для вузов: механика и молекулярная физика: учебник / В. А. Никеров. - Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. - 136 с. - ISBN 978-5-394-00691-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093242>
2. Павлов С. В. Общая физика: сборник задач: учебное пособие / С.В. Павлов, Л.А. Скупетрова; под ред. С.В. Павлова. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 319 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5ad4b0fd3ee963.26468696. - ISBN 978-5-16-013262-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1679516>

### Дополнительная литература

1. Физика. Практикум по решению задач: учеб. пособие / Л. Л. Гладков [и др.]. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2014. - 282 с.: табл. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-8114-1535-9
2. Грабовский Р. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Р. И. Грабовский. - 12-е изд., стер. - СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. - 607 с.: ил. - (Учебник для вузов. Специальная литература). - Предм. указ.: с. 597-601. - ISBN 978-5-8114-0466-7
3. Трофимова Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 18-е изд., стер. - Москва: Академия, 2010. - 557, [1] с.: ил. - (Высшее профессиональное образование). - Предм. указ.: с. 537-549. - ISBN 978-5-7695-7601-0
4. Элементарный учебник физики: в 3 т. / под ред. Г. С. Ландсберга. - 13-е изд. - М.: Физматлит, 2003 - Текст: непосредственный. Т. 1 : Механика. Теплота. Молекулярная физика. - 607 с. - Библиогр.: с. 607. - ISBN 5-9221-0348-2
5. Савельев И. В. Курс физики: учебник: в 3 т. / И. В. Савельев. - СПб.: Мифрил, 1996 - Текст: непосредственный. Т. 1: Механика. Молекулярная физика. - 304 с. - ISBN 5-56457-015-X. - ISBN 5-86457-018-4
6. Ландау Л. Д. Курс общей физики. Механика и молекулярная физика: [Для втузов] / А. И. Ахиезер, Е. М. Лифшиц, Л. Д. Ландау, 2-е изд., испр. - М.: Наука, 1969. - 399 с.
7. Умов Н. А. Курс физики: лекции / проф. Н. А. Умов. - Текст: электронный. Т. 1: Механика - Молекулярная физика - Теплота. - Москва: Тип. О. Л. Сомовой, 1907. - 1 on-line, 447 с

### 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 422 «Лаборатория механики и молекулярной физики»

Состав лабораторного оборудования:

Лабораторная установка «Измерение ускорения свободного падения с помощью математического и физического маятников»

Лабораторная установка «Измерение скорости тела методом баллистического маятника»

Лабораторная установка «Изучение кинематики поступательного движения на машине Атвуда»

Лабораторная установка «Изучение механического резонанса»

Лабораторная установка «Изучение колебаний связанных маятников»

Лабораторная установка «Колебания пружинного маятника»

Лабораторная установка «Маятник Максвелла»

Лабораторная установка «Маятник Обербека»

Лабораторная установка «Определение коэффициента трения скольжения»

Лабораторная установка «Проверка теоремы Гюйгенса-Штейнера методом вращательных колебаний»

Лабораторная установка «Соударение шаров»

Лабораторная установка «Определение скорости звука»

Лабораторная установка «Измерение соотношения  $C_p/C_v$  воздуха»

Лабораторная установка «Изучение изобарного процесса»

Лабораторная установка «Изучение изотермического процесса»

Лабораторная установка «Изучение изохорного процесса»

Лабораторная установка «Определение теплопроводности воздуха»

Лабораторная установка «Определение скорости звука»

Лабораторная установка «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5", keyboard, Mouse, LAN, Internet access

Операционная система MS Windows 10 Home № договора Б-00388960 от 17.12.2018 (бессрочно) МОЙ ОФИС Профессиональный корп.академ. № договора 272-ЛД (бессрочно);

Антивирусное ПО антивирус Kaspersky Endpoint Security 11, № договора 10зк/32008795731 от 14.02.20 (по 05.03.22)

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электричество и магнетизм»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2043



## Лист согласования

**Составитель:** Захаров Вениамин Ефимович, доктор физико-математических наук, профессор  
ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Электричество и магнетизм».

*Цель дисциплины «Электричество и магнетизм» - изучение подготовка студента к решению научно-технических задач и проведению экспериментальных исследований физических процессов.*

*Задачами дисциплины являются освоение теоретических основ электромагнетизма, связи электромагнетизма с другими разделами физики и техники. Проведение экспериментальных исследований в области электрических и магнитных явлений.*

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
<i>ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности</i>	ОПК-1.1. Обладает знаниями основ высшей математики, общей физики, методов численного моделирования, вычислительной техники и языков и технологий программирования ОПК-1.2. Анализирует и выбирает методы высшей математики и численного моделирования, законы физики, для решения конкретных задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Применяет законы высшей математики и физики, методы численного моделирования, вычислительную технику и навыки программирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> <i>фундаментальные законы природы, основные физические законы, методы накопления, передачи и обработки информации в области электричества и магнетизма.</i> <b>Уметь:</b> <i>применять физические законы для решения задач профессиональной деятельности в области электричества и магнетизма.</i> <b>Владеть:</b> <i>теоретическими и экспериментальными исследованиями объектов профессиональной деятельности в области электричества и магнетизма.</i>
<i>ОПК-2 Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных</i>	ОПК-2.1. Имеет представление об основных методах и средствах проведения теоретических и экспериментальных исследований, методиках обработки экспериментальных данных ОПК-2.2. Выбирает способы и средства измерений, проводит теоретические и экспериментальные исследования и определяет оптимальные методики обработки результатов исследований ОПК-2.3. Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для обработки и представления результатов исследований	<b>Знать:</b> <i>основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации в области электричества и магнетизма.</i> <b>Уметь:</b> <i>выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования в области электричества и магнетизма.</i> <b>Владеть:</b> <i>навыком работы на современной физической, аналитической и технологической аппаратуре различного назначения в области электричества и магнетизма.</i>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электричество и магнетизм» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Электромагнитное взаимодействие и его роль в физике.</i>	<i>Классификация физических взаимодействий и структура вещества. Элементарные частицы, их индивидуальные и коллективные свойства. Лептоны, адроны, мезоны, кварки. Фотон и другие бозоны. Классическая и квантовая</i>

		<p>статистики. Стандартная модель строения вещества. Объединение электромагнитного и слабого взаимодействий.</p> <p>Электрические заряды и токи. Дискретные и континуальные представления электричества. Сила тока, плотность тока. Плотность тока как поток носителей. Элемент тока.</p> <p>Закон сохранения заряда. Интегральная и дифференциальная форма уравнения непрерывности. Условие постоянства тока.</p> <p>Законы силового взаимодействия электрических зарядов и токов (законы Кулона и Ампера). Электрическая <math>\epsilon_0</math> и магнитная <math>\mu_0</math> постоянные.</p> <p>Границы применимости законов Кулона и Ампера.</p> <p>Принцип суперпозиции. Сила взаимодействия между линейными токами. Единица измерения силы тока – ампер. Эталон ампера.</p>
2	<p>Тема 2. Основные свойства стационарных электрических и магнитных полей в пустоте.</p>	<p>Напряженность электрического поля <math>\vec{E}</math>.</p> <p>Индукция магнитного поля <math>\vec{B}</math>. Вычисление полей, создаваемых распределением зарядов и токов.</p> <p>Скалярный <math>\phi</math> и векторный <math>\vec{A}</math> потенциалы. Потенциал как энергетическая характеристика поля. Неопределенность потенциалов.</p> <p>Геометрическое изображение полей. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности.</p> <p>Теоремы Гаусса и Стокса для электрических и магнитных полей. Монополь Дирака.</p> <p>Применение теорем Гаусса и Стокса для вычисления электрических и магнитных полей.</p> <p>Уравнение Пуассона. Граничные условия. Единственность решения уравнения Пуассона.</p> <p>Уравнение Лапласа.</p> <p>Электрический диполь и магнитный момент. Потенциал и напряженность поля электрического диполя. Векторный потенциал и индукция магнитного поля витка с током. Силы и моменты сил, действующих на диполь и виток с током в электрических и магнитных полях.</p>
3	<p>Тема 3. Электрическое и магнитное поле в средах.</p>	<p>Поляризация и намагничивание сред. Вектор поляризации <math>\vec{P}</math> и вектор намагничивания <math>\vec{M}</math>.</p> <p>Свободные и поляризационные заряды.</p> <p>Общие выражения для скалярного и векторного потенциала с учетом поляризации и намагничивания сред.</p> <p>Индукция электрического поля <math>\vec{D}</math> и напряженность магнитного поля <math>\vec{H}</math>.</p> <p>Материальные уравнения Максвелла.</p> <p>Восприимчивости <math>\epsilon</math>, <math>\chi</math> и проницаемости <math>\epsilon</math>, <math>\mu</math> веществ. Классификация диэлектриков и магнетиков.</p> <p>Кривая намагничивания и кривая поляризации. Гистерезис. Свойства ферромагнетиков и сегнетозлектриков.</p> <p>Условия на границе раздела двух различных сред. Законы преломления.</p>

4	Тема 4. Электрический ток.	<p>Вольт-амперная характеристика. Закон Ома для однородного проводника. Электропроводность. Сопротивление. Температурная зависимость электропроводности. Работа тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>Законы Ома и Джоуля-Ленца в дифференциальной форме. Потенциальные диаграммы. Закон Ома для неоднородного проводника и для замкнутой цепи.</p> <p>Электродвижущая сила. Сторонние силы. Электрический ток в средах. Электролиты, законы Фарадея. Виды газового разряда: тлеющий разряд, дуга, искра, молния. Ток в вакуумных приборах. Закон «трех вторых». Вольт-амперная характеристика диода. Ток насыщения. Электронные лампы.</p> <p>Электрический ток в неоднородных средах. Локализация зарядов. Моделирование электрических полей.</p> <p>Правила Кирхгофа. Расчет электрических цепей.</p>
5	Тема 5. Переменное электромагнитное поле.	<p>Закон электромагнитной индукции. Второе уравнение Максвелла. Общее выражение для напряженности электрического поля.</p> <p>Единица магнитного потока – вебер. Ток смещения. Соотношение между токами смещения и токами проводимости.</p> <p>Полная система уравнений Максвелла в неподвижной системе. Значение теории Максвелла. Преобразование полей.</p>
6	Тема 6. Энергия электромагнитного поля.	<p>Закон сохранения энергии электромагнитного поля в неподвижных средах.</p> <p>Энергия магнитного поля. Энергия при намагничивании и размагничивании. Собственная энергия тока.</p> <p>Энергия электрического поля. Собственная энергия системы зарядов.</p> <p>Поток энергии. Вектор Пойнтинга.</p> <p>Элементы электрических цепей. Резисторы, конденсаторы, индуктивность. Взаимная индуктивность. Источники тока, режимы их работы. Коэффициент полезного действия. Согласование.</p>
7	Тема 7. Переменный ток. Электрические колебания.	<p>Закон Ома для переменного тока.</p> <p>Последовательное и параллельное соединения <math>R</math>, <math>L</math>, <math>C</math> и <math>\epsilon</math>. Полное сопротивление и полная проводимость. Комплексные амплитуды.</p> <p>Векторные диаграммы. Закон Ома для участка цепи.</p> <p>Резонанс напряжений и резонанс токов. Условия наблюдения резонанса. Резонансные характеристики.</p> <p>Работа и мощность переменного тока. Коэффициент мощности.</p> <p>Переходные процессы в электрических цепях: зарядка и разрядка конденсатора, установление и исчезновение тока в цепи с индуктивностью.</p> <p>Затухающие электрические колебания. Характеристики затухания. Добротность</p>

		<i>колебательного контура. Установление и затухание колебаний. Автоколебания. Генератор автоколебаний на триоде. Отрицательное сопротивление. Обратная связь. Условие самовозбуждения.</i>
8	<i>Тема 8. Электромагнитные волны.</i>	<i>Классификация волн. Характеристики волновых процессов. Волновое уравнение. Волновая функция. Решение уравнений Максвелла для пустого пространства и для среды с источниками. Уравнения Гельмгольца и уравнения Даламбера. Плоские и сферические электромагнитные волны. Запаздывающие потенциалы. Свойства электромагнитных волн в изотропной среде: распространение, отражение и преломление, перенос энергии, давление.</i>
9	<i>Тема 9. Электронные явления.</i>	<i>Классическая электронная теория металлов. Природа электропроводности в различных средах. Энергетический спектр электронов в кристалле. Распределение Ферми. Уровень Ферми. Работа выхода. Зонная структура металлов, диэлектриков, чистых и легированных полупроводников. Контактные явления. Контактная разность потенциалов. Термоэлектродвижущая сила. Явление Пельтье. Полупроводниковые диоды и транзисторы. Гальваномагнитные явления. Эффект Холла. Электронная природа ферро-, пара- и диамагнетизма. Теорема Лармора. Магнитный резонанс.</i>
10	<i>Тема 10. Международная система единиц.</i>	<i>Принципы построения системы единиц СИ. Основные, дополнительные, производные единицы. внесистемные единицы.</i>

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Тема лекций</b>
1	<i>Тема 1. Электромагнитное взаимодействие и его роль в физике.</i>	<i>Классификация фундаментальных типов взаимодействий</i>
2	<i>Тема 2. Основные свойства стационарных электрических и магнитных полей в пустоте.</i>	<i>Сравнительный анализ подобия основных уравнений электростатики и магнитостатики и их решений.</i>
3	<i>Тема 3. Электрическое и магнитное поле в средах.</i>	<i>Сегнетоэлектрики и их применение в технике</i>

4	Тема 4. Электрический ток.	Основные виды газовых разрядов, условия их наблюдения и применение в технике.
5	Тема 5. Переменное электромагнитное поле.	Пределы применимости электромагнитной теории Максвелла и их обоснование
6	Тема 6. Энергия электромагнитного поля.	Методы генерации и хранения электромагнитной энергии в технике
7	Тема 7. Переменный ток. Электрические колебания.	Принципы действия и устройство электродвигателей и генераторов переменного тока
8	Тема 8. Электромагнитные волны.	Сравнительный анализ методов генерации электромагнитных волн различных частотных диапазонов и особенностей их взаимодействия с веществом
9	Тема 9. Электронные явления.	Датчики Холла и их применение в технике
10	Тема 10. Международная система единиц.	Сравнительный анализ принципов построения системы и Гауссовой системы единиц измерения

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Электромагнитное взаимодействие и его роль в физике.	Исследование структуры стационарных электрических и магнитных полей в вакууме систем электрических зарядов и постоянных токов.
2	Тема 2. Основные свойства стационарных электрических и магнитных полей в пустоте.	Применение уравнений электростатики и магнитостатики для расчета характеристик статических электрических и магнитных полей различных систем неподвижных электрических зарядов, постоянных электрических токов.
3	Тема 3. Электрическое и магнитное поле в средах.	Расчет статических электрических и магнитных полей посредством применения теорем Гаусса и Стокса.
4	Тема 4. Электрический ток.	Расчет электрического поля, создаваемого электрическим диполем, и магнитного поля, создаваемого магнитным диполем. Исследование поведения диполей во внешнем поле заданной структуры аналитически и посредством вычислений.
5	Тема 5. Переменное электромагнитное поле.	Расчет напряженности электрического поля, электрической индукции, и поляризованности в диэлектриках. Расчет напряженности, индукции магнитного поля, и намагниченности в магнетиках.
6	Тема 6. Энергия электромагнитного поля.	Вычисление характеристик постоянного электрического тока. Применение закона Ома и правил Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока.
7	Тема 7. Переменный ток. Электрические колебания.	Расчет энергии и плотности энергии электрического и магнитного поля конкретных систем.
8	Тема 8. Электромагнитные волны.	Расчет установления и исчезновения тока в цепях с катушками индуктивности и конденсаторами. Вычисление работы электрического тока по зарядке конденсатора и накоплению энергии магнитного поля в катушке индуктивности.



9	Тема 9. Электронные явления.	Вычисление магнитного потока через поверхность, э.д.с. электромагнитной индукции (самоиндукции и взаимной индукции), и индукционного электрического тока.
10	Тема 10. Международная система единиц.	Расчет цепей гармонического тока на основе закона Ома и правил Кирхгофа. Расчет резонанса токов и напряжений.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 2. Основные свойства стационарных электрических и магнитных полей в пустоте.	Моделирование электростатических полей
2	Тема 2. Основные свойства стационарных электрических и магнитных полей в пустоте.	Влияние внутреннего сопротивления измерительных приборов на результаты измерений
3	Тема 3. Электрическое и магнитное поле в средах.	Исследование термоэлектрогенератора
4	Тема 4. Электрический ток.	Зависимость характеристик полупроводниковых диодов от температуры
5	Тема 5. Переменное электромагнитное поле.	Тензодатчики
6	Тема 3. Электрическое и магнитное поле в средах.	Гистерезис в ферромагнетиках
7	Тема 7. Переменный ток. Электрические колебания.	Биполярный транзистор
8	Тема 4. Электрический ток.	Измерение температуры
9	Тема 9. Электронные явления.	Баллистический метод измерения магнитного поля
10	Тема 7. Переменный ток. Электрические колебания.	Резонанс в электрическом колебательном контуре

Требования к самостоятельной работе студентов

- изучение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы;
- подготовка к лабораторным занятиям;
- подготовка и выполнение заданий по тематике самостоятельных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации (экзамену).

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся составляют:

-Материалы лекций

-Учебно-методическая литература

-Информационные ресурсы "Интернета"

*-Методические рекомендации и указания к лабораторным работам*

*-Фонды оценочных средств*

*При организации самостоятельного изучения ряда тем лекционных курсов дисциплины студент работает в соответствии с указаниями, выданными преподавателем. Указания по изучению теоретического материала курса составляются дифференцированно по каждой теме и включают в себя следующие элементы:*

- название темы;*
- цели и задачи изучения темы;*
- основные вопросы темы;*
- характеристику основных понятий и определений, необходимых студенту для усвоения данной темы;*
- список рекомендуемой литературы;*
- наиболее важные фрагменты текстов рекомендуемых источников, в том числе таблицы, рисунки, схемы и т. п.;*
- краткие выводы, ориентирующие студента на определенную совокупность сведений, основных идей, ключевых положений, систему доказательств, которые необходимо усвоить;*
- контрольные вопросы, предназначенные для самопроверки знаний.*

*Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки студента является работа с литературой. Изучение литературы позволяет выяснить, в каком состоянии в современном мире находится рассматриваемая проблема, что сделано другими авторами в этом направлении, какие вопросы недостаточно ясно освещены, либо не рассмотрены.*

*Прежде чем приступить к освоению научной литературы, рекомендуется чтение учебников и учебных пособий. Наиболее эффективный метод работы с литературой – метод кодирования, включающий комментирование новых данных, оценку их значения, постановку вопросов, сопоставление полученных сведений с ранее известными. В зависимости от вида внеаудиторной подготовки студента работа с учебной, научной и иной литературой предполагает использование разнообразных форм записей: план, тезисы, цитаты, конспект и пр.*

- План представляет собой перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике, и позволяет наилучшим образом уяснить логику мысли автора,*

упрощает понимание главных моментов научного труда, быстро и глубоко проникнуть в сущность его построения и, следовательно, гораздо легче ориентироваться в его содержании.

- Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести в произвольном порядке наиболее важные мысли автора, статистические и другие сведения. В отдельных случаях допустимо заменять цитирование изложением, близким к дословному.
- Тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала, в них отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями. Тезисы записываются близко к оригинальному тексту, т. е. без использования прямого цитирования. Тезисы оказываются незаменимыми для подготовки глубокой и всесторонней аргументации письменной работы любой сложности, а также для подготовки выступлений на защите, докладов и пр.
- К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой. Характерной особенностью аннотации наряду с краткостью и обобщенностью ее содержания является и то, что пишется аннотация всегда после того, как завершено ознакомление с содержанием исходного источника информации. Аннотация пишется почти исключительно своими словами и лишь в крайне редких случаях содержит в себе небольшие выдержки оригинального текста.
- Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего, выводов. Как и в случае с аннотацией, резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

Для работы над конспектом следует: 1) определить структуру конспектируемого материала, чему в значительной мере способствует письменное ведение плана по ходу изучения оригинального текста; 2) в соответствии со структурой конспекта произвести отбор и последующую запись наиболее существенного содержания оригинального текста - в форме цитат или в изложении, близком к оригиналу; 3) выполнить анализ записей и на его основе – дополнение записей собственными замечаниями, соображениями (располагать все это следует на полях тетради для

записей или на отдельных листах-вкладках); 4) завершить формулирование и запись выводов по каждой из частей оригинального текста, а также общих выводов.

*Изучение литературы следует начинать с работ, опубликованных в последние годы и наиболее полно раскрывающих вопросы выбранной темы, а затем уже переходить к ранним изданиям. Таким образом, можно проследить характер постановки и решения определенной проблемы различными авторами, ознакомиться с аргументацией их выводов и обобщений с тем, чтобы на основе анализа, систематизирования, осмысления полученного материала выяснить современное состояние вопроса.*

*Внеаудиторная самостоятельная работа в рамках данной дисциплины включает в себя:*

- *подготовку к аудиторным занятиям (лекциям и лабораторным занятиям) и выполнение соответствующих заданий;*
- *самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами;*
- *подготовку к экзамену.*

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Электромагнитное взаимодействие и его роль в физике.	ОПК-1	тестирование - решение задач
Тема 2. Основные свойства стационарных электрических и магнитных полей в пустоте.	ОПК-1	-тестирование - решение задач
Тема 3. Электрическое и магнитное поле в средах.	ОПК-1	-тестирование - решение задач
Тема 4. Электрический ток.	ОПК-2	-тестирование - решение задач
Тема 5. Переменное электромагнитное поле.	ОПК-2	- тестирование - решение задач
Тема 6. Энергия электромагнитного поля.	ОПК-2	-тестирование - решение задач
Тема 7. Переменный ток. Электрические колебания.	ОПК-2	-тестирование - решение задач
Тема 8. Электромагнитные волны.	ОПК-2	-тестирование - решение задач
Тема 9. Электронные явления.	ОПК-2	-тестирование - решение задач
Тема 10. Международная система единиц.	ОПК-2	-тестирование - решение задач

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### *Примеры.*

*К теме 1.*

1. *Удаленные друг от друга тела*

*а) могут взаимодействовать друг с другом посредством поля;*

*б) не могут взаимодействовать друг с другом;*

*в) действие одного тела на другое может передаваться с бесконечно большой скоростью;*

*г) среди вариантов ответов а) – в) верного нет.*

2. *Частицы с какими электрическими зарядами притягиваются?*

*1) с одноименными;*

*2) с разноименными;*

*3) любые заряженные частицы притягиваются;*

*4) любые заряженные частицы отталкиваются.*

3. *Как можно уменьшить отрицательный заряд электрона наполовину?*

*1) соединить электрон с незаряженной частицей, при этом половина заряда перейдет с электрона на эту частицу;*

*2) передать электрону половину положительного заряда протона;*

*3) снять половину заряда путем электризации протона;*

*4) заряд электрона нельзя ни увеличить, ни уменьшить.*

4. *Под стеклянный колпак вакуумного насоса помещены два*

*тела, обладающие разноименными электрическими зарядами. Будут ли взаимодействовать эти тела электрическими силами, если из-под колпака полностью выкачать воздух?*

*1) будут взаимодействовать;*

- 2) не будут взаимодействовать;
- 3) будут взаимодействовать с телами, находящимися вне колпака, но не будут взаимодействовать между собой;

5. Под стеклянный колпак вакуумного насоса помещено тело, обладающее электрическим зарядом. Будет ли существовать электрическое поле вокруг заряженного тела, если из-под колпака полностью выкачать воздух?

- 1) электрическое поле будет существовать и под колпаком, и вне его;
- 2) электрическое поле будет существовать под колпаком, но не будет существовать вне его;
- 3) не будет существовать под колпаком, а будет существовать вне его;
- 4) не будет существовать ни под колпаком, ни вне его.

6. Какие из названных ниже сил имеют электромагнитную природу?

- 1) только сила всемирного тяготения;
- 2) только сила упругости;
- 3) только сила трения;
- 4) силы упругости и тяготения;
- 5) силы упругости и трения.

К теме 2.

1. Прямоугольная рамка площадью  $S$  с током  $I$  помещена в магнитное поле с индукцией  $B$ . Чему равен максимальный момент сил, действующих на рамку?

- 1)  $IBS$ ;
- 2)  $I^2 BS$ ;
- 3)  $IB^2 S$ ;
- 4)  $I^2 B^2 S$ .

2. Заряженные шарики, находящиеся в воздухе на расстоянии  $l = 2$  м друг от друга, взаимно отталкиваются с силой  $F = 1$  Н. Общих заряд шариков  $q = 5 \cdot 10^{-5}$  Кл. Оцените



абсолютные величины зарядов шариков. Абсолютную диэлектрическую проницаемость воздуха принять равной  $8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м.

1)  $q_1 = 2,5 \cdot 10^{-5}$  Кл,  $q_2 = 2,5 \cdot 10^{-5}$  Кл;

2)  $q_1 = 3,8 \cdot 10^{-5}$  Кл,  $q_2 = 1,2 \cdot 10^{-5}$  Кл;

3)  $q_1 = 5 \cdot 10^{-5}$  Кл,  $q_2 = 0$  Кл;

4)  $q_1 = 1,0 \cdot 10^{-5}$  Кл,  $q_2 = 4,0 \cdot 10^{-5}$  Кл;

5) среди ответов 1 - 4 нет правильного.

3. Напряженность однородного электрического поля равна  $E$ .

Чему равен поток напряженности поля через квадрат со стороной  $d$ , плоскость которого расположена под углом  $30$  градусов к направлению электрического поля?

1)  $EEd/2$ ;

2)  $Edd$ ;

3)  $Edd/2$ ;

4)  $E/(2d)$ ;

5) среди ответов 1 - 4 нет правильного.

4. Как изменится по модулю напряженность электрического поля точечного заряда при увеличении расстояния от заряда в 4 раза?

1) уменьшится в 4 раза;

2) уменьшится в 2 раза;

3) уменьшится в 16 раз;

4) увеличится в 4 раза;

5) увеличится в 16 раз.

5. При перемещении электрического заряда  $q$  между точками с разностью потенциалов  $6$  В силы, действующие на заряд со стороны электростатического поля, совершили работу Дж. Чему равен заряд  $q$ ?

1)  $0,5$  Кл;

2)  $2$  Кл;

3) 18 Кл;

4) по условию задачи заряд определить невозможно.

6. Напряженность электрического поля в пространстве между пластинами плоского конденсатора в вакууме равна 40 В/м, расстояние между пластинами 2 см. Каково напряжение между пластинами конденсатора?

1) 2000 В;

2) 80 В;

3) 20 В;

4) 0,8 В;

5) 0,05 В.

7. На одной пластине конденсатора электрический заряд +4 Кл, на другой - 4 Кл. Определите напряжение между пластинами конденсатора, если его емкость 2 Ф.

1) 0;

2) 0,25 В;

3) 0,5 В;

4) 2 В;

5) 4 В.

8. На заряд 1 Кл, движущийся со скоростью 1 м/с, в однородном магнитном поле действует сила 10 Н. Заряд движется под углом 30 градусов к вектору индукции магнитного поля. Чему равен модуль этого вектора?

1) 40 Тл;

2) 10 Тл;

3) 20 Тл;

4) 1 Тл;

5) среди ответов 1 - 4 нет правильного.

9. Прямолинейный проводник длиной 0,5 м находится в однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл. Проводник расположен под углом 30 градусов к вектору  $B$  индукции магнитного поля. Чему равна сила Ампера, действующая на проводник со стороны магнитного поля, при силе тока в проводнике 4 А?

- 1) 4 Н;
- 2) 2 Н;
- 3) 8 Н;
- 4)  $2 \cdot 3^{1/2}$  Н;
- 5)  $8 / 3^{1/2}$  Н;
- 6) 0.

10. Ток идет по проводнику в форме полой цилиндрической трубы. Вычислить магнитное поле внутри и вне трубы. (Магнитная проницаемость материала трубы  $\mu = 1$ ).

11. Тонкое проволочное кольцо радиуса  $R$  имеет заряд  $q$ . Кольцо расположено параллельно безграничной проводящей плоскости на расстоянии  $h$  от последней. Найти:

- а) поверхностную плотность заряда в точке плоскости, расположенной симметрично относительно кольца;
- б) напряженность и потенциал электрического поля в центре кольца.

К теме 3.

1. Заряженный шар вследствие явления электростатической индукции притягивает незаряженное тело. Как изменится сила притяжения, действующая на тело, если заряженный шар окружить незаряженной металлической сферой?

- 1) не изменится;
- 2) станет равной нулю;
- 3) несколько уменьшится;
- 4) несколько увеличится.

2. Диэлектрик пробивается при напряженности электрического поля  $E = 1800$  В/мм. Два плоских конденсатора с емкостями  $C_1 = 600$  пФ и  $C_2 = 1500$  пФ и изолирующим слоем из этого диэлектрика толщиной  $d = 2$  мм (в каждом конденсаторе) соединены последовательно. При каком наименьшем значении напряжения будет пробита эта система?

- 1) 12600 В;
- 2) 2520 В;
- 3) 5040 В;
- 4) 6300 В;
- 5) среди ответов 1 - 4 нет правильного.

3. Угольный стержень соединен последовательно с железным стержнем такой же толщины. При каком соотношении их длин  $l/l'$  сопротивление данной комбинации не зависит от температуры? Температурные коэффициенты сопротивления угля и железа соответственно:  $\alpha = -0,8 \cdot 10^{-3} \text{ (1/К)}$  и  $\alpha' = 6 \cdot 10^{-3} \text{ (1/К)}$ . Удельные сопротивления угля и железа при температуре  $t = 0$  градусов Цельсия, соответственно:  $\rho = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Ом м}$  и  $\rho' = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ Ом м}$ .

- 1)  $l/l' = 1/22$ ;
- 2)  $l/l' = 5/1$ ;
- 3)  $l/l' = 1/11$ ;
- 4)  $l/l' = 1/1$ ;
- 5)  $l/l' = 1/44$ .

К теме 4.

1. Каким сопротивлением должен обладать шунт для подключения к амперметру с внутренним сопротивлением 1 Ом, если требуется расширить пределы измерения в 10 раз?

- 1) 1/10 Ом;
- 2) 1/9 Ом;
- 3) 9 Ом;
- 4) 10 Ом;
- 5) 110 Ом;
- 6) 1/11 Ом.

2. Две электрические лампочки включены в сеть параллельно. Сопротивление первой лампочки  $R_1 = 360$  Ом, второй –  $R_2 = 240$  Ом. Какая из лампочек поглощает большую мощность и во сколько раз?

- 1) в 2,25 раза большую мощность поглощает лампочка с большим сопротивлением;
- 2) в 1,5 раза большую мощность поглощает лампочка с большим сопротивлением;
- 3) лампочки поглощают одинаковую мощность;
- 4) в 1,5 раза большую мощность поглощает лампочка с меньшим сопротивлением;
- 5) в 2,25 раза большую мощность поглощает лампочка с меньшим сопротивлением.

3. Утюг рассчитан на некоторую мощность при напряжении 220 В. Как надо изменить включение нагревательной спирали, чтобы утюг нормально эксплуатировался при напряжении 110 В?

- 1) нагревательную спираль разделить на две одинаковые части - секции, включить только одну из двух секций, а вторую не использовать;
- 2) нагревательную спираль разделить на четыре одинаковые части - секции, которые соединить между собой параллельно;
- 3) нагревательную спираль разделить на две одинаковые части - секции, которые соединить между собой последовательно;
- 4) нагревательную спираль разделить на две одинаковые части - секции, которые соединить между собой параллельно;
- 5) никак нельзя изменить включение нагревательной спирали, чтобы утюг нормально эксплуатировался при напряжении 110 В.

4. Три конденсатора (с емкостью 2 мкФ у каждого) соединены последовательно. Найти емкость системы конденсаторов.

- 1)  $2/3$  мкФ;
- 2)  $4/3$  мкФ;
- 3)  $3/4$  мкФ;
- 4) 3 мкФ;
- 5) 6 мкФ.

5. Необходимо измерить силу тока в резисторе и напряжение на нем. Как следует включить по отношению к резистору

амперметр и вольтметр?

- 1) амперметр и вольтметр последовательно;
- 2) амперметр и вольтметр параллельно;
- 3) амперметр последовательно, вольтметр параллельно;
- 4) амперметр параллельно, вольтметр последовательно.

6. Необходимо измерить силу тока в резисторе и напряжение на нем. Как следует включить по отношению к резистору

амперметр и вольтметр?

- 1) амперметр и вольтметр последовательно;
- 2) амперметр и вольтметр параллельно;
- 3) амперметр последовательно, вольтметр параллельно;
- 4) амперметр параллельно, вольтметр последовательно.

К теме 5.

1. Дайте определение тока смещения.
2. Сформулируйте закон электромагнитной индукции.
3. Существуют ли магнитные заряды в природе?
4. Что понимается под скин-эффектом?
5. В чем состоит явление самоиндукции?
6. В чем состоит явление взаимной индукции?
7. Что характеризует направление и величина вектора Умова-Пойнтинга?
8. С какой скоростью распространяется электромагнитное поле в свободном пространстве?
9. Что понимается под групповой скоростью?
10. Может ли групповая скорость быть больше скорости света?

К теме 6.

1. Заряженный и отключенный от источника электрического тока воздушный конденсатор обладает энергией  $W$  электрического поля. Чему станет равной энергия

конденсатора, если пространство между его обкладками заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью,

равной 4?

- 1)  $1/4 W$ ;
- 2)  $1/2 W$ ;
- 3)  $W$ ;
- 4)  $2 W$ ;
- 5)  $4 W$ .

2. Два одинаковых шара, заряженных разными по модулю зарядами  $q_1$  и  $q_2$  одного знака, расположены на расстоянии  $r$  друг от друга. Как изменится полная энергия электростатического взаимодействия зарядов после кратковременного соединения шаров проводником с сопротивлением  $R$ ?

- 1) не изменится;
- 2) увеличится;
- 3) уменьшится;
- 4) ответ неоднозначен.

3. Чему равна энергия электрического поля в конденсаторе электроемкостью  $100 \text{ мкФ}$ , если напряжение между его обкладками  $4 \text{ В}$ ?

- 1)  $0,0008 \text{ Дж}$ ;
- 2)  $0,0004 \text{ Дж}$ ;
- 3)  $0,0002 \text{ Дж}$ ;
- 4)  $800 \text{ Дж}$ ;
- 5)  $400 \text{ Дж}$ ;
- 6)  $200 \text{ Дж}$ .

К теме 7.

1. Какой элемент приемника преобразует модулированные колебания электрического тока высокой частоты в импульсы тока одного направления?

- 1) антенна;
- 2) колебательный контур;
- 3) конденсатор;
- 4) детектор;
- 5) телефон.

2. Концы цепи, состоящей из последовательно включенных конденсатора и активного сопротивления  $R = 110 \text{ Ом}$ , подсоединили к переменному напряжению с амплитудой  $U_m = 110 \text{ В}$ . При этом амплитуда установившегося тока в цепи  $I_m = 0,50 \text{ А}$ . Найти разность фаз между током и подаваемым напряжением.

3. Переменное напряжение с частотой  $\omega = 314 \text{ с}^{-1}$  и амплитудой  $U_m = 180 \text{ В}$  подключено к концам цепи, состоящей из последовательно соединенных конденсатора и катушки с активным сопротивлением  $R = 40 \text{ Ом}$  и индуктивностью  $L = 0,36 \text{ Гн}$ . При каком значении емкости конденсатора амплитуда напряжения на катушке будет максимальной? Чему равна эта амплитуда и соответствующая амплитуда напряжения на конденсаторе?

К теме 8.

1. Электромагнитная волна с частотой  $\nu = 3,0 \text{ МГц}$  переходит из вакуума в немагнитную среду с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 4,0$ . Найти приращение ее длины волны.

2. Плоская электромагнитная волна с частотой  $\nu = 10 \text{ МГц}$  распространяется в слабо проводящей среде с удельной проводимостью  $\sigma = 10 \text{ мСм/м}$  и диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 9$ . Найти отношение амплитуд плотностей токов проводимости и смещения.

3. В чем состоит принцип радиосвязи?
4. Какие электромагнитные волны называются стоячими?
5. Какое влияние оказывают проводники на распространение электромагнитных волн?
6. Перечислите основные режимы работы двухпроводной линии передачи
7. Что понимается под волновым сопротивлением среды?
8. Являются свободные электромагнитные волны продольными или поперечными?



9. Что понимается под интерференцией электромагнитных волн?
10. Приведите примеры дифракции электромагнитных волн.
11. Что понимается под дисперсией электромагнитных волн в среде?

*К теме 9.*

1. В каком из названных ниже приборов регистрация быстрых заряженных частиц осуществляется в результате возникновения электрического разряда в трубке, заполненной смесью газов, при прохождении ионизирующей частицы через трубку?

- 1) в ионизационной камере;
- 2) в камере Вильсона;
- 3) в счетчике Гейгера;
- 4) в пузырьковой камере.

2. При электролизе воды через ванну прошел электрический заряд  $q$ . Какова температура  $T$  выделившегося кислорода, если он находится в объеме  $V$  под давлением  $P$ ? Электрохимический эквивалент кислорода  $k$ , молекулярный вес кислорода  $M$ , универсальная газовая постоянная  $R$ .

- 1)  $T = kqM/(PVR)$ ;
- 2)  $T = PVM/(2kqR)$ ;
- 3)  $T = PVM/(kqR)$ ;
- 4)  $T = 2PVR/(kqM)$ ;
- 5) среди ответов 1 - 4 нет правильного.

3. С какой скоростью достигают анода электронной лампы электроны, испускаемые катодом, если напряжение между катодом и анодом равно 200 В? Начальной скоростью электронов можно пренебречь.

- 1)  $6,0 \cdot 10^6$  м/с;
- 2)  $4,1 \cdot 10^4$  м/с;
- 3)  $8,4 \cdot 10^6$  м/с;
- 4)  $2,8 \cdot 10^8$  м/с;
- 5) среди ответов 1 - 4 нет правильного.

4. Упорядоченным движением каких частиц создается электрический ток в металлах?

- 1) положительных ионов;
- 2) отрицательных ионов;
- 3) электронов;
- 4) положительных и отрицательных ионов и электронов;

5. Угольный стержень соединен последовательно с железным такой же толщины. При каком соотношении их длин  $l/l'$  сопротивление данной комбинации не зависит от температуры? Температурные коэффициенты сопротивления угля и железа соответственно:  $\alpha = -0,8 \cdot 10^{-3} \text{ (1/K)}$  и  $\alpha' = 6 \cdot 10^{-3} \text{ (1/K)}$ . Удельные сопротивления угля и железа при температуре  $t = 0$  градусов Цельсия, соответственно:  $\rho = 4 \cdot 10^{-5} \text{ Ом м}$  и  $\rho' = 1,2 \cdot 10^{-7} \text{ Ом м}$ .

- 1)  $l/l' = 1/22$ ;
- 2)  $l/l' = 5/1$ ;
- 3)  $l/l' = 1/11$ ;
- 4)  $l/l' = 1/1$ ;
- 5)  $l/l' = 1/44$ .

6. С какой целью из стеклянного баллона лампы накаливания откачивают воздух?

- 1) для того, чтобы спираль не перегорала в результате взаимодействия вольфрама с азотом;
- 2) для того, чтобы предотвратить испарение вольфрамовой нити;
- 3) для того, чтобы спираль не перегорала в результате взаимодействия вольфрама с кислородом;
- 4) для того, чтобы воздух не мешал выходу света из баллона;
- 5) среди ответов 1 - 4 нет правильного.

7. Сопротивление проводника длиной 100 м с площадью поперечного сечения  $1 \text{ см}^2$  равно 2 Ом. Каково удельное сопротивление материала проводника?

- 1)  $2 \cdot 10^{-6} \text{ Ом м}$ ;

- 2) 20 000 Ом м;
- 3) 200 Ом м;
- 4) 2 Ом м;
- 5) 0,02 Ом м;
- 6) 0,0002 Ом м;
- 7) 0,000002 Ом м.

8. Какие действия электрического тока всегда сопровождают его прохождение через любые среды?

- 1) тепловое;
- 2) химическое;
- 3) магнитное;
- 4) тепловое и магнитное;
- 5) тепловое, химическое и магнитное.

9. Какие действия электрического тока наблюдаются при пропускании его через раствор электролита?

- 1) тепловое, химическое и магнитное действия;
- 2) химическое и магнитное действия;
- 3) тепловое и магнитное действия;
- 4) тепловое и химическое действия;
- 5) только магнитное действие.

10. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы без примесей?

- 1) в основном электронной;
- 2) в основном дырочной;
- 3) в равной мере электронной и дырочной;
- 4) ионной;
- 5) не проводят электрический ток.

11. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы с донорными примесями?

- 1) в основном электронной;
- 2) в основном дырочной;
- 3) в равной мере электронной и дырочной;
- 4) ионной;
- 5) такие материалы не проводят электрический ток.

12. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы с акцепторными примесями?

- 1) в основном электронной;
- 2) в основном дырочной;
- 3) в равной мере электронной и дырочной;
- 4) ионной;
- 5) такие материалы не проводят электрический ток.

13. В одном случае в германий добавили пятивалентный фосфор, в другом - трехвалентный галлий. Каким типом проводимости в основном обладал полупроводник в каждом случае?

- 1) в первом дырочной, во втором электронной;
- 2) в первом электронной, во втором дырочной;
- 3) в обоих случаях электронной;
- 4) в обоих случаях дырочной;
- 5) в обоих случаях электронно-дырочной.

14. В одном случае в германий добавили трехвалентный индий, в другом - пятивалентный бор. Каким типом проводимости в основном обладал полупроводник в каждом случае?

- 1) в первом дырочной, во втором электронной;
- 2) в первом электронной, во втором дырочной;

- 3) в обоих случаях электронной;
- 4) в обоих случаях дырочной;
- 5) в обоих случаях электронно-дырочной.

15. Как изменится масса вещества, выделившегося на катоде при прохождении электрического тока через раствор электролита, если сила тока увеличится в 2 раза, а время его прохождения уменьшится в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) увеличится в 4 раза;
- 3) не изменится;
- 4) уменьшится в 2 раза;
- 5) уменьшится в 4 раза.

16. В процессе электролиза положительные ионы перенесли на катод за 2 с положительный заряд 4 Кл, отрицательные ионы перенесли на анод такой же по модулю отрицательный заряд. Какова сила тока в цепи?

- 1) 0;
- 2) 2 А;
- 3) 4 А;
- 4) 8 А;
- 5) 16 А.

17. Какими носителями электрического заряда создается электрический ток в полупроводниках?

- 1) электронами и положительными ионами;
- 2) положительными и отрицательными ионами;
- 3) электронами и дырками;
- 4) положительными и отрицательными ионами, электронами;
- 5) только электронами.

18. Какой минимальный по абсолютному значению заряд может быть перенесен электрическим током через электролит?

- 1) равный  $e$ , где  $e$  - элементарный заряд ( $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл);
- 2) равный  $2e$ ;
- 3) любой сколь угодно малый;
- 4) минимальный заряд зависит от времени пропускания тока;
- 5) 1 Кл.

К теме 10.

1. Назовите основные единицы измерения физических величин в системе СИ.
2. Дайте определение силы тока в 1 А?
3. Каким образом определяется единица измерения электрического заряда в гауссовской системе единиц?
4. Как выражается скорость света через магнитную и диэлектрическую проницаемость вакуума?

### Задачи

#### Примеры.

1. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же?
2. Два электрона в начальный момент времени находились на расстоянии 1 см друг от друга и начали двигаться под действием сил электростатического отталкивания. Какую скорость они будут иметь, когда расстояние между ними станет бесконечно большим? Какую скорость приобрели бы электроны, если бы их было три?
3. Два заряда распределены с одинаковой линейной плотностью  $\lambda$  на длине  $L$  параллельно и находятся на расстоянии  $D$  друг от друга. Найти силу взаимодействия между ними.
4. Электрон движется в вакууме в поле напряженностью 10 В/см, направленном вертикально вниз. Скорость электрона в нижней точке его траектории равна  $2 \cdot 10^8$  см/с. а) Каков радиус кривизны траектории в этой точке? б) Где вблизи электрона напряженность поля равна нулю?
5. Круглая пластинка радиусом  $R$  равномерно заряжена электричеством с плотностью заряда  $\sigma$ . Определить напряженность поля в точке, лежащей на расстоянии  $h$  от пластинки на перпендикуляре к плоскости пластинки, проходящем через ее геометрический центр.

6. Сфера радиуса  $R$  заряжена с поверхностной плотностью  $s = a \cdot R$ , где  $a$  - постоянный вектор,  $R$  - радиус-вектор точки сферы относительно ее центра. Найти вектор напряженности электрического поля в центре сферы.
7. Вычислить магнитное поле на оси круглого витка радиусом  $R$ , обтекаемого током  $I$ , как функцию расстояния  $h$  от центра витка.
8. Вычислить магнитное поле в центре плоского прямоугольного контура со сторонами  $a$  и  $b$ , обтекаемого током  $I$ .
9. Заряженный диск радиусом  $R$  вращается с угловой скоростью  $\omega$  вокруг оси перпендикулярной поверхности диска и проходящей через его центр. Найти индукцию магнитного поля на оси вращения диска на расстоянии  $h$  от его плоскости. Поверхностная плотность заряда равна  $s$ .
10. Кольцо радиусом  $R$  из тонкой проволоки равномерно заряжено зарядом  $q$ . Вычислить потенциал точки, лежащей на перпендикуляре к плоскости кольца, проведенном через его центр, как функцию расстояния  $h$  точки от плоскости кольца. Найти напряженность как градиент потенциала и исследовать ее зависимость от  $h$ .
11. Ток идет по проводнику в форме полой цилиндрической трубы. Вычислить магнитное поле внутри и вне трубы. (Магнитная проницаемость материала трубы  $\mu = 1$ ).
12. В равномерно заряженной сфере вырезано малое отверстие. Какова напряженность поля в центре отверстия?
13. Молекула воды и ион водорода находятся на расстоянии  $3 \cdot 10^{-7}$  см. Определить наибольшее и наименьшее значения силы взаимодействия молекулы с ионом и вращающего момента, действующего на молекулу и на систему молекулы - ион. (Дипольный момент молекулы воды  $6,2 \cdot 10^{-30}$  Кл  $\cdot$  м).
14. Намагниченная спица подвешена на нити в горизонтальном положении и колеблется под действием земного магнитного поля. Крутильный момент нити ничтожно мал. Как изменится период колебания, если спицу разломать пополам и подвесить половинку?
15. На расстоянии  $h$  от проводящей бесконечной плоскости находится точечный заряд  $+q$ . Определить напряженность поля в точке, отстоящей от плоскости и от заряда на расстоянии  $h$ .
16. Тонкое проволочное кольцо радиуса  $R$  имеет заряд  $q$ . Кольцо расположено параллельно безграничной проводящей плоскости на расстоянии  $h$  от последней. Найти: а) поверхностную плотность заряда в точке плоскости, расположенной симметрично относительно кольца; б) напряженность и потенциал электрического поля в центре кольца.
17. Тонкая бесконечно длинная нить имеет заряд  $\lambda$  на единицу длины и расположена параллельно безграничной проводящей плоскости. Расстояние между нитью и плоскостью равно  $h$ . Найти: а) силу, действующую на единицу длины нити; б) распределение поверхностной плотности заряда  $s(x)$  на плоскости, где  $x$  - расстояние от плоскости, перпендикулярной к проводящей плоскости и проходящей через нить.
18. Вычислить напряженность электрического поля внутри и вне безграничного

плоского слоя толщиной  $d$ , в котором равномерно распределен положительный заряд с объемной плотностью  $\rho$ . Слой представляет собой диэлектрик с проницаемостью  $\epsilon$ .

19. Ток  $I$  протекает по прямому проводу диаметром  $2R$ , изготовленному из ферромагнитного материала с проницаемостью  $\mu$ . Найти зависимость магнитного поля от расстояния  $r$  до оси провода.

20. Угольный стержень соединен последовательно с железным такой же толщины. При каком соотношении их длин сопротивление такой комбинации не зависит от температуры?

21. По сети длиной 5 км необходимо передать энергию от источника с напряжением 220В, имеющего мощность 5кВт. Какого минимального диаметра должен быть медный провод, чтобы потери энергии в сети не превышали 10% от мощности источника? Удельное сопротивление меди  $1,7 \cdot 10^{-8}$  Ом  $\cdot$  м.

22. В атмосфере Земли ежесекундно происходит около ста разрядов молний. Средние параметры молнии: продолжительность 1мс, разность потенциалов  $10^9$ В, сила тока 20кА. Вычислить годовой расход энергии во всех молниях земного шара. Сравнить полученный результат с годичной мировой выработкой электроэнергии (около  $5 \cdot 10^{12}$  кВт  $\cdot$  ч).

23. В результате слияния  $n$  одинаковых заряженных капелек ртути образовалась одна большая капля. Во сколько раз изменились потенциал и поверхностная плотность заряда?

24. Заряд  $q$  равномерно распределен по объему шара радиусом  $R$ . Принимая диэлектрическую проницаемость вещества шара равной  $\epsilon$ , а окружающей среды - единице, определить: энергию электрического поля а) внутри шара; б) вне шара; в) во всем пространстве; г) изменение энергии при делении заряженного шара на два равных заряженных шара.

25. В чем состоит различие в явлениях в следующих случаях: а) емкость конденсатора уменьшают (раздвиганием пластин или выдвиганием диэлектрика) при сохранении величины заряда (т.е. отключив от источника тока); б) емкость уменьшают при сохранении напряжения (т.е. не отсоединяя от источника)?

26. Медный диск радиуса 10 см вращается в однородном магнитном поле, делая 100 оборотов в секунду. Магнитное поле направлено перпендикулярно к плоскости диска и имеет напряженность  $10^5$  А/м. Две щетки, одна на оси диска, другая на окружности, соединяют диск с внешней цепью, в которую включены реостат с сопротивлением 10 Ом и амперметр с сопротивлением 5 Ом. Что показывает амперметр?

27. В постоянном магнитном поле, индукция которого  $B$ , поворачивают кольцо радиуса  $R$ , сопротивлением которого можно пренебречь. В начальный момент плоскость кольца параллельна направлению магнитного поля и ток в кольце равен нулю. Определить работу  $A$ , которую необходимо затратить, чтобы повернуть кольцо так, чтобы его плоскость стала перпендикулярной полю.

28. Плоский конденсатор с диэлектриком в виде парафинированной бумаги ( $\epsilon = 2$ ) через  $t = 10$  мин. сохранил заряд  $q$ , равный 0.9 первоначального заряда  $q_0$ . Предполагая, что утечка произошла только через парафинированную бумагу, вычислить ее удельное сопротивление.



## **Перечень тем лабораторных занятий**

### **Примеры.**

К теме 2:

#### **Лабораторная работа №1**

##### **Моделирование электростатических полей.**

Цель работы: экспериментально исследовать распределение и свойства электростатических полей между предложенными электродами с помощью плоскопараллельной электролитической ванны.

##### Введение.

При конструировании электронных ламп, конденсаторов, электронных линз, фотоумножителей и других приборов часто требуется знать распределение электрического поля в пространстве, заключённом между электродами сложной формы, а также величину межэлектродных ёмкостей. Аналитический расчёт поля удаётся только при самых простых конфигурациях электродов и в общем случае невыполним. Сложные электростатические поля исследуются, поэтому экспериментально.

Электростатическое поле наглядно изображается с помощью силовых линий и эквипотенциальных поверхностей. Силовые линии всегда пересекаются с поверхностями равного потенциала под прямым углом. Так, например, силовые линии нормальны к поверхностям находящихся в электростатическом поле проводников, которые являются телами с одним и тем же значением потенциала во всём объёме.

Большинство приборов, пригодных для изучения электрических полей, измеряют разность потенциалов, а не напряжённости поля. Поэтому наглядная картина электростатического поля экспериментально получается всегда как картина распределения эквипотенциальных поверхностей, а силовые линии потом уже строятся как кривые, ортогональные к поверхностям разного потенциала.

Распределение потенциалов в электростатическом поле часто исследуется так называемым методом зондов. Его сущность заключается в следующем: в исследуемую точку поля вводится специальный дополнительный электрод — зонд, по возможности так устроенный, чтобы он минимально нарушал своим присутствием исследуемое поле. Этот зонд соединяется проводником с прибором, измеряющим приобретённый зондом в поле потенциал по отношению к какой-нибудь избранной за начало отсчёта точке поля.

*При этом необходимо обеспечить такие условия, чтобы этот зонд принял потенциал той точки поля, в которую он помещён. Только тогда показания прибора, соединенного с зондом, будут давать правильную картину распределения потенциалов в исследуемом поле. Выполнить это условие в слабо проводящей среде нелегко, и для этой цели существуют специальные методы, разработанные главным образом для изучения полей при электрическом разряде в газах.*

*Мы упомянем здесь об устройстве простейшего пламенного зонда, используемого для исследования полей в воздухе [1]. Для того чтобы могло осуществиться выравнивание потенциала зонда и той точки поля, в которую он помещен, необходимо обеспечить возможность натекания (или стекания) электрических зарядов на зонд. Пламенный зонд представляет собой сочетание тонкой металлической проволочки с маленьким пламенем газовой горелки, сделанной из оттянутого кончика стеклянной трубочки. Проволочка соединена с электрометром, а ее кончик помещается в пламени в исследуемую точку поля. Наличие в газовом пламени ионов и электронов обеспечивает возможность стекания или натекания зарядов на проволочку под действием электрического поля до тех пор, пока потенциал зонда не выровняется с потенциалом той точки поля, в которую помещен кончик зонда. После этого показания электрометра, соединенного с проволочкой, будут соответствовать потенциалу исследуемой точки поля.*

*Сложности работы с зондами и вообще трудности электростатических измерений привели к разработке особого метода изучения электростатических полей путем искусственного воспроизведения их структуры в проводящих средах, по которым пропускается постоянный ток. Таким путем прямое изучение электростатического поля заменяется изучением его неточной, но более удобной модели. Оказывается, что при некоторых условиях распределение потенциалов в среде, по которой течет ток между оставленными в ней электродами, может быть сделано тождественным с распределением потенциалов между теми же электродами, когда между ними имеется электростатическое поле в вакууме или в однородном диэлектрике. Измерения же распределения потенциалов в проводящей среде, по которой течет ток, - сравнительно легкая экспериментальная задача.*

*Таким образом, моделью электростатического поля служит электролитическая ванна, заполненная слабо проводящей жидкостью (например, водопроводной водой). Форма электродов, погружаемых в ванну, воспроизводит форму электродов изучаемого объекта в некотором масштабе, чаще всего увеличенном. Электроды располагаются друг относительно друга также, как они расположены в моделируемом приборе. На них подаются потенциалы, равные натуральным или измененные в некотором отношении (обычно уменьшенные). При этом между электродами образуется электрическое поле, отличающееся от исследуемого по напряженности, но с точностью до масштаба совпадающее с ним по конфигурации.*

*Распределение электростатического поля в пустоте или однородном диэлектрике определяется однородными дифференциальными уравнениями в частных производных Максвелла:*

$$(1) \quad \operatorname{div} \vec{E} = 0$$

$$\operatorname{rot} \vec{E} = 0 \quad (2)$$

или Лапласа

$$\Delta \varphi = 0, \quad (3)$$

решение которых зависит как от формы уравнения, так и от граничных условий.

При замене непроводящей среды на однородно проводящую удовлетворяется уравнение непрерывности

$$\operatorname{div} \vec{j} = 0 \quad (4)$$

и закон Ома

$$\vec{j} = \sigma \vec{E}, \quad (5)$$

где  $P_{\text{ст}}$  - плотность стационарного тока,  $\sigma$  - удельная электропроводность.

Из (4) и (5) при  $\sigma = \text{const}$  следует:

$$\operatorname{div} \vec{E} = 0 \quad (1^*)$$

При отсутствии переменных во времени магнитных полей, кроме того

$$\vec{E} = -\operatorname{grad} \varphi, \quad (2^*)$$

то в проводящей среде справедливо и уравнение Лапласа

$$\Delta\varphi = 0, \quad (3^*)$$

Таким образом, форма уравнений, описывающих электростатическое поле и поле в однородной проводящей среде, одинаковы. Однако для того, чтобы модель (электростатическая ванна) была достаточно идентична исследуемому электростатическому прибору, т. е. чтобы решения уравнений (1) – (3) и (1\*) – (3\*) совпадали, нужно еще обеспечить идентичность граничных условий. Вопрос о граничных условиях заслуживает специального обсуждения.

В тех случаях, когда моделируемый прибор не имеет ограничивающей экранирующей поверхности, а электростатическая ванна достаточно велика, то идентичность граничных условий обеспечивается очень просто выбором слабо проводящей среды и хорошо проводящих металлов для изготовления электродов. В самом деле, линии тока в этом случае нормальны к поверхности электродов (то есть соответствуют линиям напряженности в электростатике), а потенциал электрода в любой его точке постоянен также, как и в электростатическом поле.

Стенки ванны, которые обычно делаются из непроводящих материалов, а также поверхность жидкости оказывают существенное влияние на распределение линий тока и эквипотенциальных поверхностей в электролите. Граничные условия на поверхности жидкости и на стенках определяются тем, что электрический ток не может идти через эту поверхность (из проводящей жидкости в непроводящий диэлектрик). Поэтому в ванне устанавливается такое распределение потенциала, при котором векторы  $\vec{j}$  и  $\vec{E}$  не имеют составляющих, перпендикулярных поверхности жидкости, а также стенкам и любым другим диэлектрическим телам, помещенным внутри ванны. Линии тока огибает диэлектрические препятствия. При этом эквипотенциальные поверхности перпендикулярны поверхностям диэлектриков.

Наоборот, если в ванну поместить хорошо проводящие перегородки, или просто любые металлические тела, даже не соединенные с источником питания, то они “закорачивают” некоторый объем ванны и их поверхность является эквипотенциальной поверхностью. При этом близлежащие эквипотенциальные поверхности в электролите параллельны поверхности этих тел, а линии тока перпендикулярны ей.

Описанные явления можно трактовать еще следующим образом: электрод, находящийся вблизи плоской проводящей стенки, индуцирует на ней заряд, равный по величине и противоположный по знаку заряду самого электрода; электрод, находящийся вблизи плоской непроводящей стенки, вызывает на ней появление поляризационных зарядов, равных по величине заряду самого электрода. Поляризационный заряд, находящийся на обратной стороне диэлектрической стенки, совпадает по знаку с зарядом электрода. Распределение индуцированных зарядов таково, что проводящая стенка “отражает” находящийся вблизи ее электрод, изменяя его знак на противоположный, а непроводящая стенка “отражает” заряд того же знака.

Различные граничные условия на поверхности диэлектрика, помещенного в проводящую среду, и диэлектрика в электростатическом поле (в последнем случае силовые линии проникают внутрь диэлектрика, испытывая преломление на границе) устанавливает пределы применимости рассматриваемого метода моделирования: с помощью электростатической ванны нельзя моделировать устройства, содержащие диэлектрические детали (особенно неоднородные диэлектрики). Несмотря на это, а также на сложности, возникающие из-за влияния стенок и конечной глубины сосуда, метод электролитической ванны широко применяется на практике. На принципе электростатического моделирования можно, например, построить аналоговую вычислительную машину для решения дифференциальных уравнений в частных производных [2].

Отметим еще одно возможное применение электролитической ванны – определение емкости межэлектродных промежутков. Измерив силу тока  $I$ , возникающего между двумя электродами, и разность потенциалов  $U$  между ними, (то есть сопротивление  $R$  промежутка), можно легко рассчитать межэлектродную емкость.

Нижеследующие уравнения поясняют эту возможность, не требуя детальных объяснений:

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{q}{U}, \\
 I &= \int_S \vec{j} \cdot d\vec{S} = \sigma \int_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0} \int_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \frac{\sigma}{\epsilon\epsilon_0} q \\
 I &= \frac{U}{R}, \quad C = \frac{\epsilon\epsilon_0}{\sigma R}
 \end{aligned} \tag{6}$$

Приборы и принадлежности: плоская электролитическая ванна; набор электродов; реостат; осциллограф С1-90, используемый в качестве регулятора нуля; пантограф; трансформатор; вольтметр переменного типа ВЗ-38.

#### Описание экспериментальной установки

Проще всего моделировать плоское электростатическое поле, то есть распределение потенциалов в каком-либо сечении исследуемого прибора. В настоящей работе для этой цели используется горизонтальная плоскопараллельная ванна, заполненная водопроводной водой. Глубина водяного слоя 1-2 см. Ванна изготовлена из диэлектрика (стекло); электроды представляют собой прямые цилиндры или призмы, образующая которых перпендикулярна поверхности электролита. Электроды ставятся

на дно ванны и выступают над поверхностью воды. Так как над и под слоем электролита находятся диэлектрические стенки, то в этих стенках возникает электрическое отражение вертикальных электродов, в результате которого электроды как бы продлеваются вверх и вниз. Поэтому практически исчезают поля, связанные с ограниченностью электродов, что позволяет считать задачу двумерной.

Измерения на электролитической ванне лучше всего производить, используя для питания источник переменного тока, так как при работе с постоянным током происходит так называемая “поляризация” электродов, из-за которой уменьшается ток через электролит и изменяется распределение потенциалов. Если частота переменного тока достаточно низка (звуковая частота), то можно пренебречь влиянием токов смещения, и уравнения (1\*) и (2\*) остаются в силе.

Электрическая схема экспериментальной установки показана на рис.1. Понижающий трансформатор 1 создает между электродами 3 напряжение порядка 30 В частотой 50 Гц. Зонд 4 представляет собой тонкий металлический электрод, введённый в ванну параллельно оси z (поле в плоской ванне зависит от координаты z).

Потенциал зонда относительно левого электрода измеряется компенсационным методом с помощью чувствительного осциллографа СИ-90. На вход У осциллографа подаётся разность потенциалов между зондом и движком делителя напряжения R. При наличии напряжения на клеммах осциллографа на его экране видна вертикальная прямая линия. Движком потенциометра добиваются такого положения, когда высота этой прямой минимальна; в этом положении потенциалы зонда и движка одинаковы.

Пантограф представляет собой плоскую систему рычагов, связанных друг с другом шарнирами. Этот чертёжный прибор используется для копирования (повторения) графических изображений в некотором (уменьшенном) масштабе. Точка 3 (см. рис.2) закреплена относительно стола; в точке 1 расположен щуп, который перемещают вдоль контура, показанного сплошной линией. При этом карандаш, закреплённый в точке 2, повторяет на листе бумаги уменьшенное изображение контура (показано пунктиром). Масштаб изображения задаётся положением среднего рычага системы и фиксируется с помощью специальных шкал.

В нашей установке в точке 1 закреплён зонд, электрически изолированный от системы рычагов пантографа. К клемме зонда присоединяется гибкий зонд, соединяющий его с входом У осциллографа. Второй провод, идущий от осциллографа, присоединяется к клемме движка потенциометра.

### Подготовка к проведению измерений

1. Залить ванну водой (глубина 1-2 см.), установить систему электродов, собрать электрическую схему. Установить систему рычагов пантографа в положение,

- обеспечивающее масштаб 1:2.
2. Закрепить на столе кнопками лист бумаги (миллиметровой) размерами примерно вдвое меньше размеров ванны. Устанавливая зонд в углах ванны и вплотную к электродам, отметить на листе их координаты. Обвести карандашом контур ванны и электродов (это нужно сделать до начала работы для того, чтобы иметь возможность восстановить картину, если вы в процессе измерений сойдёте какой-нибудь из электродов).

### **Внимание!**

1. Теоретически при совпадении потенциалов зонда и движка потенциометра вертикальная линия на экране осциллографа должна обращаться в точку. Практически добиться нулевой высоты луча невозможно по двум причинам. Во-первых, ни электролитическая ванна, ни потенциометр не являются чисто омическими сопротивлениями. Сдвиг фаз, возникающий между напряжениями на зонде и движке потенциометра, мешает точной балансировке. Во-вторых, при измерениях на переменном токе промышленной частоты неизбежны наводки на измерительную аппаратуру с проводов, проходящих в комнате. Эти наводки обычно сдвинуты по фазе относительно измеряемого сигнала. Их присутствие искажает результаты опыта и не даёт возможности свести к нулю измеряемый сигнал. В любом случае, чувствительность (коэффициент усиления)  $Y$  – входа осциллографа должна быть выбрана оптимальной с тем, чтобы высота луча достаточно заметно изменялась при малых смещениях зонда от выбранной эквипотенциальной поверхности.
2. Для того чтобы полученная картина была наглядной и допускала возможность числовой обработки, эквипотенциальные поверхности следует строить бессистемно. Обычно приращения потенциалов при переходе с одной поверхности на следующую берутся одинаковыми. Например, если между электродами установлено напряжение 30 В, то для получения достаточно полной картины необходимо построить поверхности 5, 10, 15 В... При всех измерениях особенно подробно исследуйте зондом участки неоднородностей в поле, то есть места, где эквипотенциальные поверхности располагаются особенно густо. Помните о том, что после построения картины эквипотенциальных поверхностей вам придется рисовать систему силовых линий. Используя свойства симметрии выбранной системы электродов, постарайтесь мысленно заранее представить в общих чертах конфигурацию поля.

### **Порядок выполнения работы и представления результатов**

1. С разрешения дежурного лаборанта или преподавателя включите схему в сеть. Установите напряжение на электродах 30 В.
2. Установите на движке реостата напряжение, например, 15 В и перемещая зонд по ванне, найдите точку с соответствующим потенциалом. Отметив эту точку карандашом пантографа, смещайте зонд вдоль эквипотенциальной поверхности, отмечая каждый раз точки на ее изображении. Соединив полученные точки плавной кривой, напишите около нее соответствующее показание вольтметра.
3. Изменив напряжение на движке на 5В, постройте изображение следующей эквипотенциальной линии и т. д.
4. Пользуясь свойствами и правилами проведения силовых линий, постройте картину

- линий напряженности моделируемого поля.
5. Определите величину и направление вектора напряженности моделируемого электрического поля в нескольких точках, указанных преподавателем.

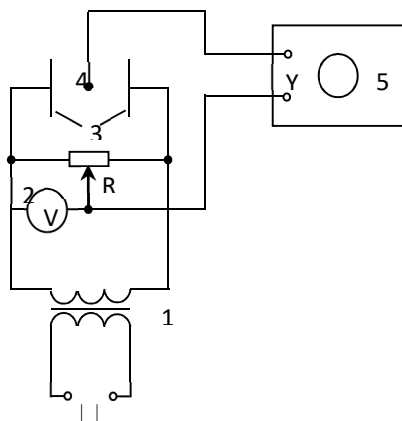


Рис. 1. Электрическая схема экспериментальной установки.

1 - питающий трансформатор, 2 - вольтметр ВЗ 39 Э

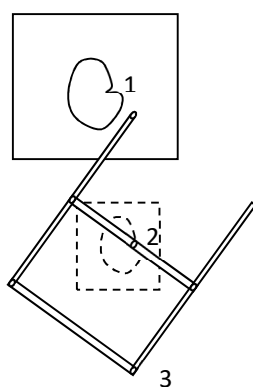


Рис 2. Пантограф (вид



6. Попробуйте экспериментально проверить основные уравнения электростатики:

$$\operatorname{div} \vec{E} = 0, \operatorname{rot} \vec{E} = 0$$

$$\left( \frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} = 0, \int_L \vec{E} d\vec{l} = 0, \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0 \right)$$

7. Попробуйте экспериментально определить емкость выбранной системы проводников, пользуясь формулой (6). Для воды можно взять табличное значение  $\epsilon = 81$ , а удельную электропроводность нужно измерить. Если придумаете метод измерения  $\sigma$ , обратитесь к лаборанту или преподавателю за необходимыми приборами.

#### Литература:

1. Калашиников С. Г. Электричество, М., Наука, 1977, §§ 20, 23, 62.
2. Лабораторные работы физического практикума с применением ЭВМ, Л., ЛГУ, 1975, сс 47-55.
3. Руководство к лабораторным занятиям по физике под ред. Л. Л. Гольдина, М., Наука, 1973, сс 218-224.
4. Физический практикум под ред. В. И. Ивероновой, Электричество и оптика, М., Наука, 1968, сс 9-15.

#### Контрольные вопросы

1. Какими уравнениями выражаются основные свойства электростатического поля?
2. В чем состоит ограниченность электростатической ванны как модели электростатического поля? (Какие явления, структуры можно моделировать в ванне, а какие нет?)
3. Что измеряет вольтметр в используемой схеме?

#### **Лабораторная работа №3**

## **Влияние внутреннего сопротивления измерительных приборов на результаты измерений.**

Цель работы: Исследовать влияние сопротивления электроизмерительных приборов на точность измерения токов и напряжений; определить внутреннее сопротивление вольтметра и амперметра.

### Введение

Идеальный измерительный прибор не должен изменять свойств объекта измерения. В частности, электроизмерительные приборы не должны влиять на режим работы электрической цепи, в которую они включены. Поэтому сопротивление приборов, измеряющих силу тока (амперметров), выбирается, возможно, меньшим ( $r_a \rightarrow 0$ ), а сопротивление вольтметра возможно большим ( $r_v \rightarrow \infty$ ).

Однако реальные электроизмерительные приборы имеют конечные сопротивления и при работе они потребляют некоторую мощность. Это обусловлено принципом действия приборов. Например, отклонение подвижной части приборов магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической систем обусловлено магнитным действием токов, протекающих по катушкам, сопротивление которых, конечно, нельзя сделать как угодно малым или как угодно большим. Несколько лучше обстоит дело с вольтметрами электростатической системы, которые по принципу своего действия аналогичны электрометрам: в них отклонение подвижной системы вызывается силами электростатического взаимодействия между электродами. Сопротивление такого прибора постоянному току равно сопротивлению изоляции, т. е. для всех практических цепей может считаться бесконечным. Ламповые и современные цифровые приборы благодаря применению усилителей требуют для своей работы очень слабого сигнала на входе, а поэтому их входное сопротивление, как правило, удовлетворяет самым высоким требованиям.

Для исключения ошибок, связанных с конечной величиной сопротивления электроизмерительных приборов, необходимо знать эти сопротивления. У приборов достаточного класса точности их сопротивления всегда указываются на шкале (иногда для вольтметра указывается потребляемый им ток, а для амперметра – падение напряжения на нём при отклонении стрелки на всю шкалу).

Предположим, что нам нужно измерить сопротивление какого-либо устройства или потребляемую им мощность. Возможна одна из следующих схем включения измерительных приборов (см. эквивалентные схемы на рис. 1а и 1б).

В схеме на рис. 1а амперметр искажает показания вольтметра, а в схеме на рис. 1б – наоборот, так что обе эти схемы не позволяют непосредственно, без введения поправок, найти силу тока через нагрузку, и напряжение на ней.

При включении по схеме рис. 1а вольтметр учитывает падение напряжения на амперметре, так что истинное значение напряжения на сопротивлении нагрузки  $R$  будет меньше, чем показания вольтметра на величину

$$\partial U = I r_a = \frac{U r_a}{R + r_a} \approx U \frac{r_a}{R} \quad (1)$$

где  $I$  – показание амперметра, которое совпадает в этом случае с истинным значением тока в нагрузке.

В приближённой формуле (1) мы приняли  $r_a \ll R$  - условие, которое почти всегда выполняется.

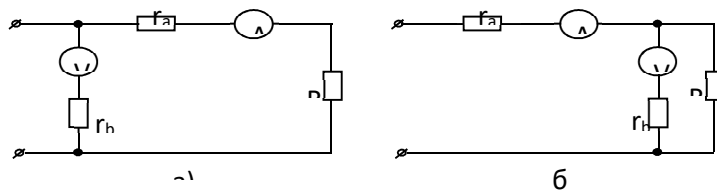


Рис.1 Эквивалентные схемы

В схеме рис. 1б амперметр учитывает ток и вольтметра, так что истинный ток через сопротивление  $R$  меньше, чем показание амперметра  $I$  на величину

$$\partial I = \frac{U}{r_b} = I \frac{R r_b}{(R + r_b) r_b} \approx I \frac{R}{r_b}, \quad (2)$$

где  $U$  – показание вольтметра (равное в этом случае истинному напряжению на нагрузке).

В формуле (2) принято условие  $r_b \ll R$ , которое выполняется часто, но реже, чем предыдущее ( $r_a \ll R$ ), так что пользоваться им нужно с осторожностью.

Величины  $\partial U$  и  $\partial I$  можно рассматривать как поправки, которые нужно вводить в показания приборов при пользовании схемами типа а) и б). Формулы (1) и (2) показывают, что величина этих поправок существенным образом зависит от сопротивления нагрузки  $R$ .

Если условия  $r_b - R$  и  $r_a - R$  выполнены, то поправки к показаниям вольтметра в схеме а) и амперметра в схеме б) можно с достаточной точностью определить, проведя измерения по схемам а) и б):

$$\partial U = U' - U'', \partial I = I'' - I', \quad (3)$$

где  $U', I'$  - показания приборов в схеме а) и  $U'', I''$  - показания приборов в схеме б). Из этих поправок можно затем определить сопротивления  $r_a$  и  $r_b$  по формулам 1 и 2. Сопротивление вычисляется по формуле:

$$R = \frac{U''}{I'}. \quad (4)$$

Формулы (3) верны с точностью до членов порядка  $(\partial I)^2, (\partial U)^2$ , так что пользование ими даёт систематическую погрешность порядка  $(\partial I)^2 / I, (\partial U)^2 / U$ . Если случайные погрешности в измерении  $\partial I$  и  $\partial U$  окажутся такого же порядка (или меньше), то для введения поправок необходимо знать величины  $r_a$  и  $r_b$  с точностью большей, чем позволяют формулы (3).

Для того, чтобы определить сопротивление приборов с большой точностью можно, например, непосредственно измерять ток вольтметра достаточно чувствительным милли- или микровольтметром.

Если нас интересует работа не потребителя, а источника тока (вырабатываемая им мощность или сопротивление), то вносимые приборами ошибки будут другими. Проанализируйте этот случай самостоятельно.

Приборы и принадлежности: Амперметр на 75 мА, вольтметр на 7,5 В, выпрямитель ВС-24, реостаты  $R_1 \approx R_2 \approx 30$  Ом,  $R_3 \approx 100$  Ом, переключатель на два положения, ключи.

### Экспериментальная часть

Для выполнения работы собирается схема, показанная на рис. 2. Переключатель на два положения обеспечивает возможность включения вольтметра как по схеме а), так и по схеме б). Ключи  $k_3 - k_5$  и реостаты  $R_1 - R_3$  позволяют регулировать величину сопротивления нагрузки в пределах от 0 до 160 Ом. Вообще, нагрузкой в электрических

цепях является электрическое сопротивление, которое включено за измерительными приборами (относительно источника питания).

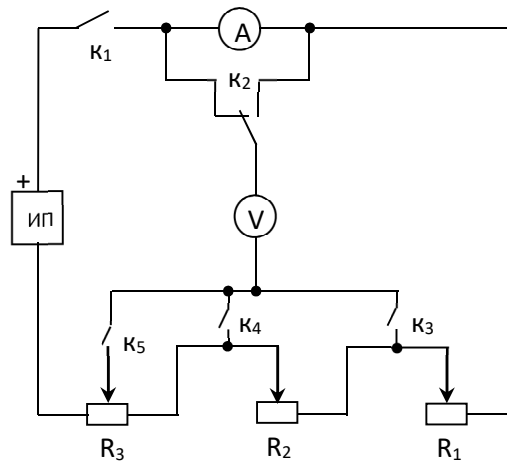


Рис. 2 Схема для исследования влияния сопротивления

Например, если замкнут ключ  $k_4$ , то нагрузкой является правая часть реостатов  $R_1$  и  $R_2$ , но сопротивление  $R_3$  не входит в нагрузку.

В начале работы следует установить рабочее напряжение выпрямителя. Для этого при полной нагрузке (реостаты  $R_1, R_2, R_3$  введены полностью, ключи  $k_1$  и  $k_5$  замкнуты) нужно переключателем выпрямителя установить такое напряжение, чтобы стрелка вольтметра находилась в пределах последней трети шкалы, как можно ближе к предельному значению  $U \approx 7,5$  В (общее требование максимальной точности измерений). Переключатель амперметра также ставится в требуемое положение (75мА), чтобы стрелка прибора находилась в пределах последней трети шкалы.

В работе снимаются отсчёты с приборов  $U', I', U'', I''$  и определяется зависимость  $\partial U$  и  $\partial I$  от сопротивления нагрузки  $R$ . Измерения начинают с самых малых сопротивлений нагрузки. При этом ключ  $k_3$  замкнут,  $k_4$  и  $k_5$  разомкнуты и движок реостата  $R_1$  находится в крайнем правом положении. Постепенно увеличивая сопротивление нагрузки (сначала реостатом  $R_1$ , а потом, подключая  $R_2$  и  $R_3$ ), снимают искомые зависимости погрешностей приборов от величины  $R$ .

**Внимание!**

1. Не допускайте перегрузки приборов, при переключении пределов будьте внимательны.
2. Успех работы зависит от тщательности измерений. Интервал округления выбирайте наименьшим. Следите за надёжностью контактов. При необходимости пользуйтесь феррорезонансным стабилизатором напряжения.
3. Продумайте форму представления результатов; не начинайте работу не ознакомившись со следующим разделом описания.

**Результаты работы**

Результаты измерений занести в таблицу.

Таблица.

№ n/n	$U'$ , В	$I'$ , А	$U''$ , В	$I''$ , А	$\delta U = U' - U''$	$\delta I = I' - I''$	$\frac{\delta U}{U''}$	$\frac{\delta I}{I'}$	$R = \frac{U''}{I'}$ , Ом	$\frac{1}{R}$ , См

Полученные данные изображаются графически на миллиметровке в виде

зависимостей  $\frac{\delta U}{U''}(R), \frac{\delta I}{I'}(R)$  (на одном графике) и  $\frac{\delta U}{U''}\left(\frac{1}{R}\right)$  (на другом графике). Эти графики должны содержать не менее 30 точек, распределенных по всему интервалу

возможных значений нагрузки ( $0 \div 160$  Ом). Кривая  $\frac{\delta U}{U''}(R)$  имеет наиболее интересный вид при малых значениях  $R$  ( $0 \div 10$  Ом). Поэтому в этом интервале нужно иметь не менее 10 точек.

Сопротивления приборов  $r_a$  и  $r_b$  определяются по наклону графиков  $\frac{\delta U}{U''}\left(\frac{1}{R}\right)$  и  $\frac{\delta I}{I'}(R)$  (см. формулы 1 и 2).

Из полученных результатов сделайте заключение о том, какая из схем включения приборов выгодна, т. е. вносит меньшие ошибки в измерения. (Сравнить ошибки двух схем следует для таких нагрузок, при которых оба прибора – и амперметр и вольтметр –

имеют наибольшую точность, т. е. отклонение их стрелки составляет больше половины шкалы). Запомните этот вывод (условия в нашей работе достаточно типичны, так что наш вывод будет применим почти во всех практически важных случаях). В каких случаях выгоднее вторая схема?

### Литература

1. Калашиников С. Г. Электричество, М., Наука, 1977, §§ 57, 58, 59, 60.
2. Касаткин Основы электротехники, 1966.
3. Атамаян Э. Г. Приборы и методы измерения электрических величин.

### Контрольные вопросы

1. Как устроены и действуют электроизмерительные приборы основных систем: магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической, электростатической?
2. Чем отличается по внутреннему устройству амперметр от вольтметра?
3. Что такое шунт и добавочное сопротивление?

К теме 3:

### **Лабораторная работа №4**

#### **Исследование термоэлектродвигателя.**

Цель работы: измерить электродвижущую силу и внутреннее сопротивление батарей термоэлектродвигателя и определить напряжение на клеммах, отдаваемую мощность и к.п.д. каждой батарее в зависимости от величины нагрузки.

### Источники тока и их характеристики.

Одним из важнейших элементов электрической цепи является источник тока, предназначенный для того, чтобы поддерживать необходимую для существования тока разность потенциалов. Известно, что прохождение электрического тока сопровождается падением разности потенциалов вдоль направления распространения тока (исключение составляют сверхпроводящие цепи). Это падение напряжения вызвано тем, что носители тока вынуждены отдавать часть своей энергии на преодоление сопротивления, совершение механической и химической работы, а также, иногда, на излучение в виде электромагнитных волн. Все энергетические потери, сопровождающие существующий в течение длительного времени электрический ток, компенсируются работой, которую производит источник тока.

Источники тока классифицируются по разнообразным признакам: по принципу действия, величине э.д.с., мощности, назначению и т. д. Принципы действия современных источников тока также весьма разнообразны. Известны генераторы электромагнитные (электрические машины), химические (гальванические и топливные элементы, аккумуляторы), фотоэлектрические (фотоэлементы, солнечные батареи), термоэлектрические (термопары, термоэлементы), ядерные (атомные батареи), пьезоэлектрические, биологические и т. д.

Независимо от принципа действия общим для любых источников тока является наличие так называемых сторонних сил (т. е. сил неэлектрического происхождения), заставляющих носителей тока двигаться от точек с низким потенциалом к точкам с высоким потенциалом (если носители имеют положительный заряд). Таким образом, в тех местах цепи, где действуют сторонние силы, появляются скачки потенциала, компенсирующие падение напряжения на тех участках, где действуют только силы сопротивления. В замкнутой электрической цепи сумма скачков потенциала в источниках тока равна сумме падений напряжения на сопротивлениях. Для общности рассмотрения вводят силовое поле, называемое полем сторонних сил, так что закон Ома в точке, где действуют электрические и сторонние силы, записывается в виде:

$$\vec{j} = \lambda (\vec{E} + \vec{E}_{cm}), \quad (1)$$

где  $\vec{j}$  - плотность тока,  $\lambda$  - удельная электропроводность,  $\vec{E}$  - напряжённость электрического поля в проводнике,  $\vec{E}_{cm}$  - напряжённость поля сторонних сил.

Важнейшей характеристикой источника тока является его электродвижущая сила (э.д.с.) – энергетическая величина, измеряемая в вольтах. Можно дать три эквивалентные друг другу определения э.д.с.:

1. Электродвижущей силой источника называется сумма всех скачков напряжения, которые встречают носители тока при обходе электрической цепи.
2. Электродвижущей силой называется работа, затрачиваемая на перемещение единичного положительного заряда по замкнутой цепи.



3. Электродвижущая сила равна циркуляции поля сторонних сил по контуру электрической цепи, т. е.

$$\varepsilon = \int_L \vec{E}_{cm} d\vec{l}, \quad (2)$$

где  $\varepsilon$  - э.д.с.;  $L$  – замкнутая кривая, совпадающая с контуром цепи. (Если электродвижущая сила локализована в цепи, то интеграл по формуле (2) можно вычислить только по тому отрезку цепи, в котором включён источник тока).

Выше было сказано, что э.д.с. численно равна сумме падений напряжения на всех сопротивлениях, последовательно включённых в цепь (закон Ома для замкнутой цепи):

$$\varepsilon = IR + Ir, \quad (3)$$

где  $I$  – сила тока;  $R$  – внешнее сопротивление (нагрузка),  $r$  – внутреннее сопротивление источника.

Так как  $\varepsilon$  есть постоянная для данного источника величина, определяемая его конструкцией и природой сторонних сил, то в замкнутой цепи устанавливается ток

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r} \quad (4)$$

Разность между величиной э.д.с. и падением напряжения во внутренней цепи источника называется напряжением на клеммах нагруженного источника

$$U = \varepsilon - Ir \quad (5)$$

Ясно, что  $\varepsilon - Ir = IR$ , т. е. напряжение на клеммах источника равно падению напряжения на нагрузке.

Мощность, выделяемая при прохождении тока на нагрузке, называется полезной мощностью:

$$P_{\text{полз}} = I^2 R \quad (6)$$

$$P_{\text{полз}} = IU \quad (6a)$$

$$P_{\text{полз}} = \varepsilon I - rI^2 \quad (6б)$$

*а мощность, выделяемая во всей цепи, называется полной мощностью:*

$$P_{\text{полн}} = I^2 (R + r) \quad (7)$$

$$P_{\text{полн}} = I\varepsilon \quad (7a)$$

*Отношение полезной мощности к полной называется электрическим коэффициентом полезного действия источника:*

$$\eta = \frac{P_{\text{полз}}}{P_{\text{полн}}} \quad (8)$$

$$\eta = \frac{R}{R + r} \quad (8a)$$

$$\eta = \frac{U}{\varepsilon} \quad (8б)$$

$$\eta = 1 - \frac{rI}{\varepsilon} \quad (8в)$$

Так как в любом источнике тока электрическая энергия вырабатывается за счёт превращения неэлектрических видов энергии, то имеет смысл говорить о полном коэффициенте полезного действия:

$$\eta_{\text{полн}} = \frac{P_{\text{полез}}}{P_{\text{затр}}} \quad (9)$$

где  $P_{\text{затр}}$  - неэлектрическая мощность, затраченная на получение полезной электрической мощности. Например, полный к.п.д. тепловых электростанций достигает 30%, солнечных батарей – 15%, аккумуляторов – 90% и т. д.

Режим работы электрического тока определяется соотношением между сопротивлениями внешней и внутренней цепи. При  $R \gg r$ , как показывают соотношения (4) и (5), например,  $U$  на клеммах источника тока мало меняется при изменении сопротивления нагрузки, т. е.  $U \approx \varepsilon$ . В таком случае говорят, что источник работает в режиме генератора напряжения. Если  $R \ll r$ , то сила тока  $I$  в цепи слабо зависит от величины сопротивления нагрузки, и в этом случае источник работает в режиме генератора тока. Предельные случаи  $R = \infty$  и  $R = 0$  называются режимами холостого хода (ХХ) и короткого замыкания (КЗ) соответственно. Все реальные режимы работы источника, имеющего заданные значения  $\varepsilon$  и  $r$ , лежат между этими двумя режимами.

Рассмотрим зависимость основных характеристик источника  $U, P_{\text{полез}}, P_{\text{полн}}, \eta$  от величины обратного сопротивления нагрузки  $1/R$  или от силы тока  $I$  (рис. 1).

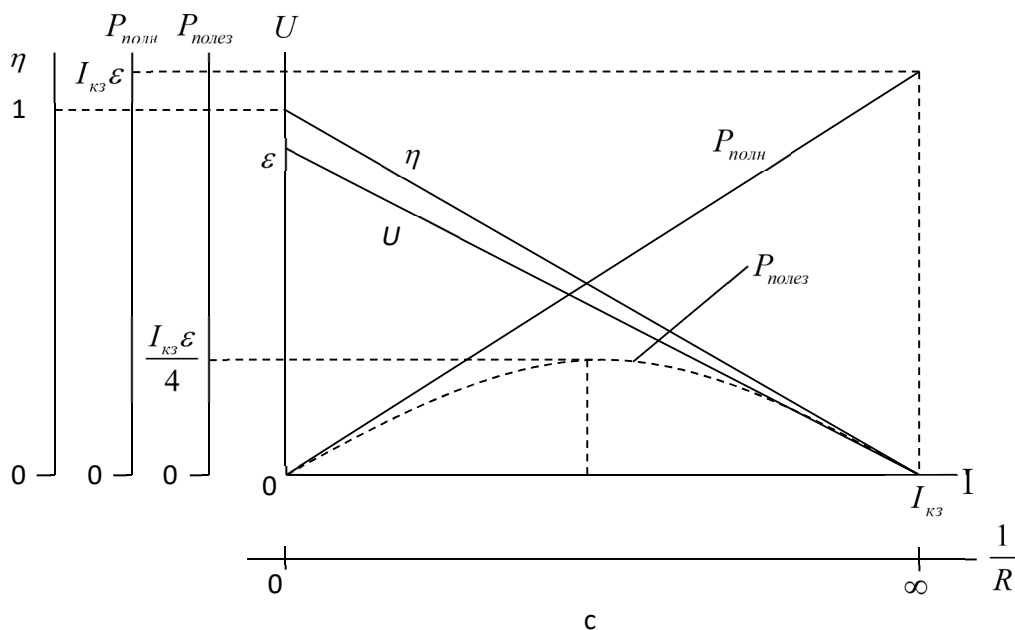


Рис. 1. Зависимость  $U, P_{\text{полез}}, P_{\text{полн}}, \eta$  от  $I \left( \frac{1}{R} \right)$

режимы: ХХ – холостой ход, С – согласование,

В режиме холостого хода (т. е. практически в разомкнутой цепи) тока нет ( $I = 0$ ), напряжение на клеммах источника равно э.д.с. ( $U = \varepsilon$ ), а коэффициент полезного действия максимален, т. е.  $\eta = 1$ . Никакого “полезного действия”, разумеется, в этом случае нет, так как и полезная и полная мощности равны нулю.

При уменьшении сопротивления нагрузки полная мощность растёт (формула (7)), а к.п.д. и напряжение на клеммах источника уменьшаются (формулы (5) и (8в)) по линейному закону. По углу наклона графика (формула (5)) можно определить внутреннее сопротивление источника  $r$ .

При коротком замыкании клемм источника ( $R = 0$ ) разность потенциалов между ними равна нулю ( $U = 0$ ), а полная мощность максимальна. Но полезной мощности при этом нет, к.п.д. минимален ( $\eta = 0$ ). Режим короткого замыкания могут выдерживать лишь источники, имеющие достаточно высокое внутреннее сопротивление. Ни в коем случае нельзя проделывать подобные опыты с химическими источниками тока или электрическими машинами (а также с обычной сетевой розеткой, которую можно считать генератором напряжения). Эти источники, как правило, допускают лишь такие нагрузки, при которых напряжение на зажимах ниже э.д.с. не более, чем на 5 – 10%.

График полезной мощности представляет собой параболу (формула (6б)). Примечательно, что существует такой режим работы источника, при котором полезная мощность максимальна. Этот режим называется согласованием, и наблюдается он при сопротивлении нагрузки, равном внутреннему сопротивлению. В этом режиме

$$I = \frac{I_{кз}}{2}, P_{\text{полез}} = \frac{1}{2} I \varepsilon = \frac{1}{2} P_{\text{полн}}, \eta = \frac{1}{2}$$

Согласование применяют тогда, когда хотят получить от генератора максимальную мощность, которую он может отдать. Согласование всегда выгодно, т. к. коэффициент полезного действия при согласованной нагрузке значительно ниже, чем при малых токах нагрузки; кроме того, в этом случае понижено и напряжение на зажимах. Поэтому согласование используется там, где важно получить максимальную мощность, а потери энергии и потери напряжения на внутреннем сопротивлении генератора не играют большой роли. Так, обязательно с помощью трансформаторов согласовывают нагрузку (сопротивление громкоговорителя) с усилителем мощности в радиоприёмниках, поскольку без этого пришлось бы делать катушку динамика слишком высокоомной, что на практике неудобно. Точно также согласовывают с генераторами антенны радиостанций. В технике сильных токов и вообще силовых устройствах согласованием обычно не пользуются – там важнее высокий коэффициент полезного действия и малая зависимость напряжения на зажимах нагрузки, а это достигается при больших сопротивлениях нагрузки. Для переменного тока понятие согласования несколько

*усложняется: генератор и нагрузка считается согласованными, если равны их активные сопротивления, а реактивные одинаковы по модулю и противоположны по знаку.*

#### Описание экспериментальной установки.

*Экспериментальная установка собрана на базе термоэлектрогенератора типа ТЭГК-2-2 (термогенератор керосиновый 2-ваттный), имеющего большое внутреннее сопротивление и допускающего практически любые режимы работы.*

*Термоэлектрогенераторы такого типа были разработаны впервые в мире под руководством академика А. Ф. Иоффе и выпускались промышленностью, начиная с середины 50-х годов. Прибор предназначался для питания радиоприёмников с маломощными вакуумными электронными лампами накала в местностях, не имеющих электрической сети. Термогенератор ТЭГК-2, сконструированный на базе полупроводниковых элементов так, что он является одновременно и керосиновым светильником, и поэтому использующий тепловую энергию лампы в гораздо меньшей степени, чем это в принципе возможно, оказался достаточно экономичным, чтобы успешно заменять химические источники тока.*

*Устройство термоэлектрогенератора основано на использовании эффекта Зеебека, заключающегося в появлении электродвижущей силы в замкнутой цепи, составленной из разнородных проводников, места соединения которых (спаи) поддерживаются при разных температурах. Такая цепь, составленная из двух проводников, называется термопарой, или термоэлементом. Несколько термоэлементов, соединённых последовательно, образуют термобатарею. Э.д.с. и внутреннее сопротивление термобатареи равны сумме э.д.с. и сумме сопротивлений, составляющих батарею. Полупроводниковые термоэлементы имеют довольно высокую термо-э.д.с. – порядка нескольких сот мкВ/град или даже несколько мВ/град.*

*Термоэлектрогенератор ТЭГК-2-2 из двух батарей – одна для питания цепей накала приёмников, другая – для питания анодных цепей. Батареи смонтированы в термоголовке, надеваемой на укороченное стекло керосиновой ванны. Внутренние спаи термопар примыкают к металлической трубе, служащей продолжением стекла и нагреваемой горячими газами температурой около 380 °С. Наружные спаи охлаждаются ребристым алюминиевым радиатором и их температура не превышает 70-80 °С. Таким образом, разность температур спаев достигает 300 °С.*

*На радиаторе смонтирована клеммная дощечка с выводами от батарей (выводы 1,5, к которым присоединены тонкие провода, - анодная батарея, а выводы 3,4 с толстыми проводами – накальная батарея), термоголовка подвешивается на цепочках к потолку или к специальному кронштейну, а лампа вставляется в кольцо, подвешенное к термоголовке с помощью пружин.*

*Для избежания неудобств, связанных с применением керосина, в лабораторной установке используется электроплитка.*

Когда термоголовка достаточно прогреется (через 25-30 минут после включения), генератор готов к работе.

Хотя напряжения, вырабатываемые термоэлектрогенератором, не опасны для жизни, необходимо всегда помнить, что когда генератор нагрет, его выводы находятся под напряжением.

### Приборы и принадлежности.

1. Термоэлектрогенератор ТЭГК-2-2, снабжённый электроплиткой, которая подключается к регулятору напряжения через амперметр на 5 ампер; на регуляторе устанавливается напряжение 200 вольт.
2. Электроизмерительные приборы для исследования анодной батареи: вольтметр на 30 В, миллиамперметр на 50 мА, реостаты на 5000 Ом и 1400 Ом; для исследования накальной батареи – вольтметр на 1,5 вольта, миллиамперметр на 200 мА, реостаты на 30 и 100 Ом.

### Порядок выполнения работы.

1. Собрать электрическую схему (рис. 2), включив в качестве источника одну из батарей термоэлектрогенератора (например, анодную).
2. Получив разрешение преподавателя или лаборанта, включить электроплитку. Прогреть термогенератор в течение 20-25 минут, следя за изменением э.д.с. исследуемой батареи. Измерения можно начинать, когда э.д.с. достигнет максимального значения и перестанет изменяться.
3. Измерить э.д.с.  $\mathcal{E}$ . Измерить ток короткого замыкания при полностью выведенных реостатах нагрузки. Постепенно увеличивая сопротивление нагрузки, определить значения  $I, U, R, P_{\text{полез}}, P_{\text{полн}}, \eta$  в 10-15 точках, распределённых приблизительно равномерно по всему диапазону режимов работы генератора от КЗ до ХХ. Результаты занести в таблицу.
4. Повторить все измерения п.3 для другой батареи термогенератора.
5. Выключить электроплитку (выдернуть из розетки вилку шнура питания автотрансформатора) и разобрать схему.

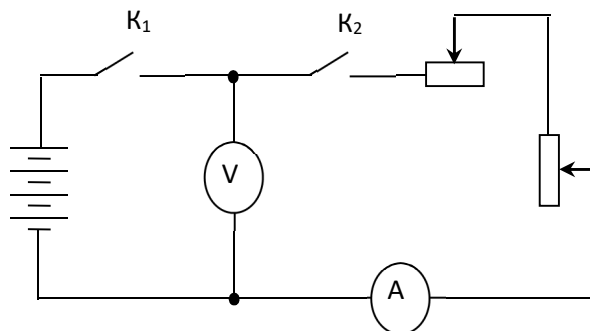


Рис. 2 Электрическая схема установки.

Таблица результатов измерений

$I, \text{мА}$	$U, \text{В}$	$R = U/I, \text{кОм}$	$P_{\text{полез}} = IU, \text{мВт}$	$P_{\text{полн}} = I\varepsilon, \text{мВт}$	$\eta = \frac{U}{\varepsilon} = \frac{P_{\text{полез}}}{P_{\text{полн}}}$
$I_{\text{кз}} = \dots$ · · $0$	$0$  $\varepsilon = \dots$				
$I_{\text{кз}} = \dots$ · · $0$	$0$  $\varepsilon = \dots$	Накальная батарея			

Результаты работы.

Отчёт должен содержать в качестве результатов работы следующие данные:

1. Таблицу результатов измерений.
2. Графики зависимости от силы тока следующих величин:  $U, P_{\text{полез}}, P_{\text{полн}}, \eta$ . Все кривые, относящиеся к одной батарее, следует построить на одном графике, подобно рис. 1. Вместо оси  $1/R$  можно построить шкалу  $R$ . Эта шкала будет неравномерной, и на ней следует нанести, как всегда в подобных случаях, значения  $R$ , выраженные "Круглыми числами".
3. Результаты определения полного или термического к.п.д. установки. Вычислить мощность  $P_{\text{затр}}$ :

$$P_{\text{затр}} = UI,$$

где  $U$  - напряжение, приложенное к электроплитке,

$I$  - ток, потребляемый электроплиткой.

Термический коэффициент полезного действия равен

$$\eta_{\text{полн}} = \frac{P_n + P_a}{P_{\text{затр}}}$$

где  $P_n, P_a$  - полезные мощности накальной и анодной батарей.

Поскольку  $P_{\text{затр}}$  очевидно не зависит от электрической нагрузки, поведение величины  $\eta_{\text{полн}}$  целиком определяется изменением величин  $P_n$  и  $P_a$ :  $\eta_{\text{полн}}$  обращается в нуль, когда обе батареи работают в режиме ХХ или КЗ.

Следует подсчитать  $\eta_{\text{полн}}$  для двух режимов:

а) когда  $P_n$  и  $P_a$  максимальны

б) для номинального режима, т. е. для режима нормальной работы генератора. За нормальные можно принять такие режимы обеих батарей, при которых напряжение на зажимах составляет 90% от э.д.с.

4. Результаты измерения внутреннего сопротивления обеих батарей по графикам  $U(I)$  (формула (5)). ( $U = \varepsilon - Ir$ )
5. Анализ функции  $P_{\text{полн}} = f(I)$  (формула (6б)) на максимум методами дифференциального исчисления и сравнения измеренных и рассчитанных значений силы тока в режиме согласования.

#### Литература.

1. Калашиников С. Г. Электричество, изд-во "Наука", М., 1977, §§ 64, 67-69, 71, 199, 202.
2. Парселл Э. Электричество и магнетизм, изд-во "Наука", М., 1971, §§ 4, 10.

#### **Лабораторная работа № 7**

#### **Гистерезис в ферромагнетиках**



Цель работы: исследовать кривую гистерезиса образца кремнистого железа с помощью электронного осциллографа; определить основные характеристики образца – намагниченность и индукцию насыщения, коэрцитивную силу, остаточную индукцию и потери на намагничивание.

### Введение

Состояние бесконечной магнитной среды описывается, как известно, уравнениями:

$$\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M}) \quad (1)$$

$$\vec{M} = \chi \vec{H} \quad (2)$$

$$\vec{B} = \mu_0 \vec{H} \quad (1a)$$

$$\vec{\mu} = \vec{\chi} + \vec{1} \quad (3)$$

где  $\vec{B}$  - индукция,  $\vec{H}$  - намагниченное поле,  $\vec{M}$  - намагниченность,  $\mu_0$  - магнитная постоянная, ( $\mu_0 = 4\pi 10^{-7}$  Гн/м). Дифференциальные характеристики:

$$\chi_{ij} = \frac{\partial M_i}{\partial H_j} \quad (4)$$

$$\mu_{ij} = \frac{\partial M_i}{\partial H_j} \quad (5)$$

называется магнитной восприимчивостью и проницаемостью соответственно. В общем случае  $\vec{\chi}$  и  $\vec{\mu}$  - тензоры второго ранга; в частном случае изотропной среды (например, поликристаллический образец) это просто скалярные величины.

Характерной особенностью восприимчивости и проницаемости является их зависимость от величины (и направления) намагничивающего поля:

$$\chi = \chi(H), \mu = \mu(H) \quad (6)$$

Эта зависимость специфична для каждого материала и, как правило, не поддаётся точному (в рамках микроскопической теории) расчёту. Общий вид зависимости (6) показан на рис 1. (а и б). Как видно из рисунков, магнитная восприимчивость и проницаемость при увеличении намагничивающего поля достигает некоторых предельных значений  $\chi_{\max}$  и  $\mu_{\max} - 1$ , называются ферромагнетиками.

Ферромагнетиками (в определённом температурном интервале и структурном состоянии) могут быть металлы  $Fe, Ni, Co$ , их сплавы, некоторые редкоземельные элементы ( $Gd, Dy$ ), а также обработанные по керамической технологии смеси окислов этих металлов – ферриты (например,  $Fe_2O_3 \cdot NiO$  - никелевый феррит).

Измерение величин  $M, B, \chi, \mu$  и их зависимости от поля  $H$  проще всего провести на образцах в виде длинных стержней или тороидов, помещённых соответственно в соленоид или тороидальную намагниченную катушку. В последнем случае поле  $H$  определяется по формуле:

$$H = \frac{N_1 I}{l}, \quad (7)$$

где  $N_1$  - число витков в намагниченной катушке,  $I$  - сила тока в витках катушки,  $l$  - длина тороидального сердечника по средней линии.

Если сердечник не был предварительно намагничен, то при пропускании тока через катушку увеличиваются  $M$  и  $B$  (кривая намагничивания показана на рис. 1 в,г). При некотором значении наступает магнитное насыщение, т. е. намагниченность достигает своего максимального значения ( $B$  продолжает увеличиваться за счёт увеличения  $H$ ). Величины  $M_s$  и  $B_s$ , характеризующие состояние насыщения, называются соответственно намагниченностью и индукцией насыщения. Если теперь уменьшать поле  $H$ , то размагничивание происходит уже по другому закону. Так, в нулевом поле  $H$  ферромагнетик сохраняет некоторую намагниченность и индукцию  $B_0$ , которая называется остаточной индукцией (рис. 2). Чтобы полностью размагнитить образец, нужно приложить некоторое поле  $H_c$ , противоположное по направлению полю, в котором производилось намагничивание. Величина  $H_c$  называется коэрцитивной силой. Среди ферромагнетиков различают магнито-мягкие и магнито-твёрдые ( $H_c > 10^3$  А/м)

материалы. Первые применяются для изготовления сердечников трансформаторов, дросселей и колебательных контуров, вторые – в качестве постоянных магнитов.

Если продолжать увеличивать намагничивающее поле, противоположное первоначальному, то можно снова достичь состояния насыщения. Уменьшая затем поле  $H$ , переключая его направление и вновь увеличивая ток, можно вернуться в состояние насыщения, которое было получено на первоначальной кривой намагничивания.

Полученная в результате таких манипуляций зависимость  $B(H)$  называется петлёй гистерезиса (рис. 2). Появление петли говорит о том, что индукция  $B$  зависит не только от величины поля  $H$ , но и от истории образца.

Если повторять описанные выше циклы намагничивания и размагничивания, то образец уже никогда не вернётся в первоначальное состояние с  $H = B = 0$ . Однако, если с каждым новым циклом постепенно уменьшать размах колебаний поля  $H$ , то петля гистерезиса сужается и сходится в точку  $B = 0$ . Этого обычно добиваются, пропуская через намагничивающую катушку переменный ток с убывающей во времени амплитудой. Петлю гистерезиса нетрудно показать на экране электронно-лучевой трубки осциллографа. Петля гистерезиса получается, если ферромагнетик поместить в магнитное поле, создаваемое переменным током, и подать на горизонтально отклоняющие пластины трубки напряжение  $U_x$ , пропорциональное  $H$  а на вертикально отклоняющие пластины  $U_y$ , пропорциональное  $B$ .

Осциллографирование петли гистерезиса применяется для контроля и измерения характеристик ферромагнетиков в тех случаях, когда не требуется большой точности измерений.

### Приборы и принадлежности

1. Замкнутый сердечник из трансформаторного железа с намагничивающей и измерительными катушками и измерительная схема, собранные на одной плате.
2. Осциллограф типа СІ-68.
3. Генератор типа ГЗ-56/1

### Описание метода измерений и аппаратура

Принципиальная схема установки на рис. 3.

Исследуемым веществом является кремнистое железо, из которого изготовлен сердечник  $T$ . Первичная обмотка питается через сопротивление  $R_1$  переменным током

$I_1$ . Напряжённость магнитного поля внутри сердечника вычисляется по формуле (7).  
Напряжение на горизонтально отклоняющих пластинах:

$$U_x = I_1 R_1 = \frac{R_1 l}{N_1} H, \quad (8)$$

т.е. пропорционально  $H$ .

Во вторичной обмотке источником тока  $I_2$  является э.д.с. индукции, которая равна

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}, \quad (9)$$

где  $\Phi$  - поток вектора магнитной индукции через поверхность, охватываемую всеми витками вторичной катушки. Если  $S$  - площадь, охватываемая одним витком, то:

$$\begin{aligned} \Phi &= BSN_2 \\ \varepsilon &= -N_2 S \frac{dB}{dt} \end{aligned} \quad (10)$$

Запишем закон Ома для вторичной цепи, пренебрегая самоиндукцией и падением напряжения на вторичной обмотке:

$$\varepsilon = U_c + R_2 I_2, \quad (11)$$

где

$$U_c = U_y = \frac{q}{C} = \frac{\int I_2 dt}{C} \quad (12)$$

Здесь  $U_c$  - напряжение на конденсаторе,  $q$  - заряд конденсатора. При достаточно больших величинах  $R_2$  и  $C$  первым членом справа в формуле (11) можно пренебречь:

$$\varepsilon = R_2 I_2 = -N_2 S \frac{dB}{dt} \quad (13)$$

откуда

$$I_2 = -\frac{N_2 S}{R_2} \frac{dB}{dt} \quad (14)$$

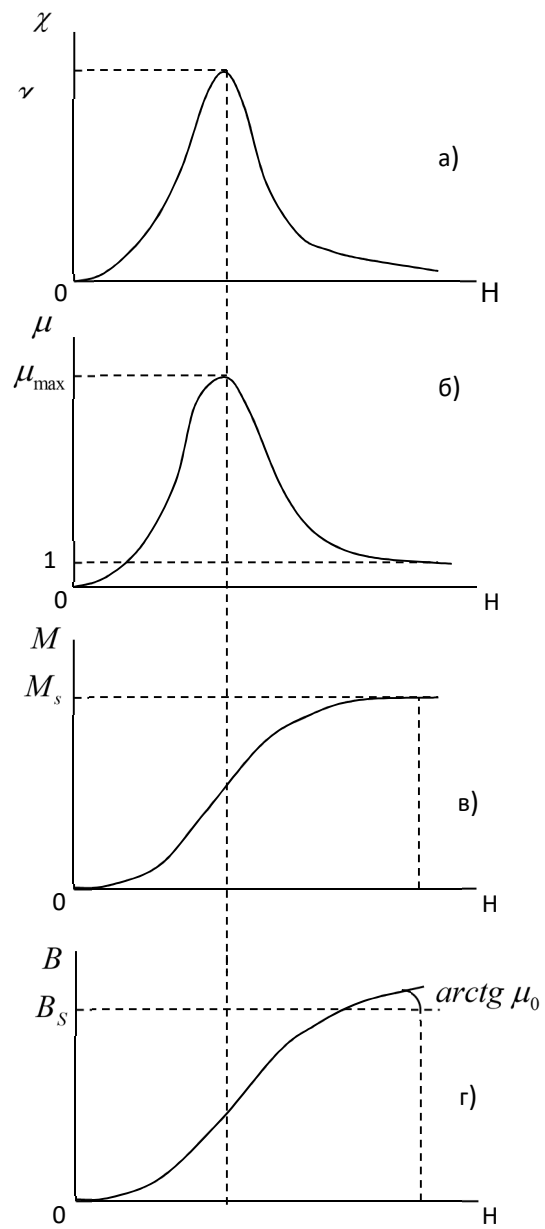


Рис. 1. Зависимость магнитной восприимчивости (а), проницаемости (б), намагниченности (в) и магнитной индукции (г) от намагничивающего поля.

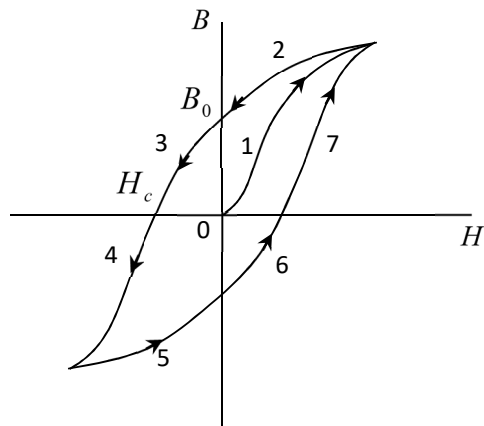


Рис. 2. Кривая гистерезиса

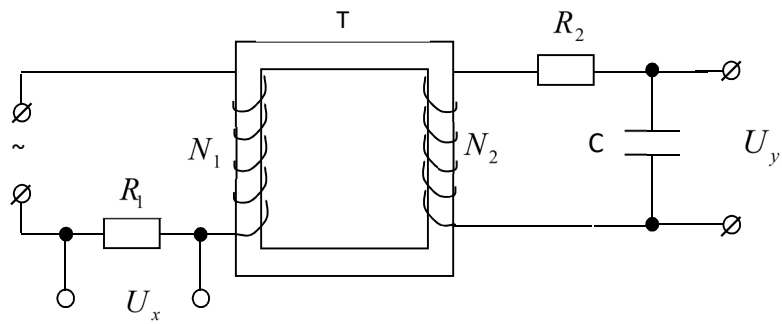


Рис. 3. Схема экспериментальной установки.

Подставляя значение  $I_2$  в выражение (12), получим, что напряжение, подаваемое на вертикально отклоняющие пластины осциллографа, равно

$$U_y = -\frac{N_2 S}{R_2 C} \int \frac{dB}{dt} dt = -\frac{N_2 S}{R_2 C} \int dB = -\frac{N_2 S}{R_2 C} B, \quad (15)$$

т.е. пропорционально  $B$ .

Включённые в цепь вторичной обмотки сопротивление  $R_2$  и ёмкость  $C$  образуют так называемую интегрирующую цепочку. Если напряжение  $U_y$  снимать непосредственно с выходов вторичной обмотки, то оно будет пропорционально не  $B$ , а производной от  $B$  по времени, т. е.  $dB/dt$ .

Таким образом, на одни пластины осциллографа подаётся напряжение, пропорциональное  $H$ , а на другие – пропорциональное  $B$ ; на экране получается петля гистерезиса  $B = f(H)$ .

За один период синусоидального изменения тока след электронного луча на экране опишет полную петлю гистерезиса, а за каждый последующий период в точности её повторит. Поэтому на экране будет видна неподвижная петля гистерезиса. Верхняя точка каждой петли гистерезиса находится на прямой намагничивания. Следовательно, для повторения кривой намагничивания необходимо снять с осциллографа координаты  $n_x$  и  $n_y$  вершин петель гистерезиса.

Для построения кривой намагничивания вычисляют значения  $H$  и  $B$  из формул (8) и (13), переписанных в виде:

$$H = \frac{N_1}{R_1 l} U_x, B = \frac{R_2 C}{N_2 S} U_y$$

Величины  $U_x$  и  $U_y$  можно определить, зная величину напряжений  $u_x$  и  $u_y$ , вызывающих отклонение электронного луча на одно деление в направлении осей  $x$  и  $y$  при данном усилении. Тогда:

$$U_x = n_x u_x, U_y = n_y u_y,$$

где  $n_x$  и  $n_y$  - координаты вершин петли гистерезиса. (Способ определения  $u_x$  и  $u_y$  будет описан ниже).

Подставляя последние выражения в значения для  $H$  и  $B$ , получим:

$$H = \frac{N_1}{R_1 l} u_x n_x = k_x n_x \quad (14)$$

$$B = \frac{R_2 C}{N_2 S} u_y n_y = k_y n_y \quad (15)$$

где

$$k_x = \frac{N_1}{R_1 l} u_x \quad (16)$$

$$k_y = \frac{R_2 C}{N_2 S} u_y \quad (17)$$

В используемой установке:  $N_1 = 400$ ,  $N_2 = 1500$ ,  $R_1 = 33 \text{ Ом} \pm 10\%$ ,

$R_2 = 100 \text{ кОм} \pm 10\%$ ,  $C = 10 \text{ мкФ} \pm 20\%$ ,  $l = 0,204 \text{ м}$ ,  $S = 0,000128 \text{ м}^2$ .

#### Предварительная настройка аппаратуры

1. Включить в сеть генератор и осциллограф и дать им прогреться в течение 15-20 минут.
2. Ручки управления генератора поставить в следующие положения:  
“шкала прибора” х 1,

“выходное сопротивление” х 50  $\Omega$ ,



“множитель”  $\times 1$ ,

“пределы шкал”  $10V$ ,

“регулировка выхода” - крайнее левое положение,

ручкой “частота” установить рабочую частоту  $50 \text{ Гц}$ ,

Нижнюю клемму основного выхода генератора соединить с корпусом специальной перемычкой.

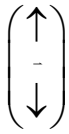
3. Ручки и переключатели управления осциллографа поставить в следующие положения: “развёртка” -  $X$  (при этом собственная развёртка выключена),

усиление “ ” -

“вход ” - в положение

“усилитель ” - в положение  $\times 1$ .

4. Ручками “яркость”, “фокус”, “астигматизм” отрегулировать фокусировку так, чтобы пятно было возможно более круглым, чётким, маленьким и не очень ярким.

Ручками установки луча по горизонтали ( $\leftarrow \cdot \rightarrow$ ) и по вертикали  вывести пятно точно в центр экрана.

5. Подключить генератор к измерительной схеме и подать напряжение, приблизительно равное  $6 \text{ В}$ . Соединить выходы  $U_x$  и  $U_y$  с соответствующими входами усилителей осциллографа с помощью коаксиальных кабелей.

**Внимание!**

Осуществляя подключения, обращайтесь внимание на правильность соединения соединённых проводников.

Отсчёт напряжения на выходе генератора производится по прибору, предел измерения которого показан в светящемся окошке, расположенном над ручкой “предел шкалы”. При переключении пределов отсчёт производится по той из двух имеющихся на приборе шкал, деления которой кратны установленному пределу.

6. Регулируя напряжение на выходе генератора и коэффициент усиления по оси  $Y$  с помощью ручки “усиление”, установить такие размеры петли гистерезиса, чтобы её вершины не выходили за пределы области экрана, снабжённой миллиметровыми делениями. Это нужно для того, чтобы в дальнейшем координаты вершин можно было бы измерить с максимальной точностью.

7. Выполняя все последующие измерения, ручки “усиление” и “уровень запуска” трогать

нельзя!

### Порядок выполнения работы

#### 1. Построения кривой намагничивания

Как было сказано выше, кривая намагничивания представляет собой огибающую вершин динамических петель гистерезиса, полученных при различных амплитудах возбуждения первичной обмотки. Все измерения производятся на верхней (“положительной”) части петли гистерезиса. Координату вершины петли можно определить следующим образом.



Сначала петлю гистерезиса с помощью ручки смещения луча по вертикали перемещают по экрану так, чтобы вершина петли совпала с нулевой горизонтальной линией координатной сетки и записывают координату  $n_x$ . Затем уменьшают до нуля напряжение генератора и измеряют расстояние от пятна до начала координат, т. е. величину  $n_y$ . Потом все операции повторяют для петли гистерезиса уменьшенной амплитуды и т. д. По результатам измерений на миллиметровой бумаге строится кривая намагничивания в координатах  $n_y(n_x)$ , которая должна содержать 10-15 точек, равномерно распределённых по всему интервалу изменения  $n_x$ . Зная цену деления по осям в единицах  $B$  и  $H$ , можно определить величины  $B_s, M_s$  и  $\mu$ .

#### 2. Определение параметров кривой гистерезиса

Получив на экране кривую гистерезиса максимальной величины, поддающейся измерению, (т. е. в пределах области экрана, снабжённой миллиметровыми делениями) определяют сначала координаты точек, соответствующих величинам  $B_0$  и  $H_c$ . Затем, пользуясь координатной сеткой, нанесённой на экране, и манипулируя ручками горизонтального (



$\leftarrow \cdot \rightarrow$ ) и вертикального смещения луча, измеряют координаты ещё 10-12 точек верхней половины петли гистерезиса. Потом точки эти переносят на миллиметровую бумагу, соединяют плавной линией и пересчитывают количество миллиметровых клеток  $N$ , охватываемых половиной петли гистерезиса. Если цена деления в направлении оси  $H$  равна  $k_x$ , а в направлении оси  $B$  —  $k_y$  (см. формулы 16, 17), то полная площадь петли гистерезиса в координатах  $B(H)$  может быть найдена по формуле

$$W = 2 N k_x k_y \quad (18)$$

Эта величина представляет собой энергию, выделяющуюся в виде теплоты в единице объема сердечника за один цикл перемещения:

$$W = \int H dB \quad (19)$$

Количество теплоты, выделяющейся в сердечнике за 1 с (мощность потерь), можно найти по формуле:

$$P = 2 N k_x k_y V f, \quad (20)$$

где  $V$  - объем сердечника,  $f$  - частота.

### 3. Определение цены деления осциллографа по осям X и Y.

Отключить измерительную схему от генератора. Подать напряжение от генератора на вход X осциллографа и, выбрав нужный предел прибора (генератора), снять 5-6 точек зависимости длины получаемой горизонтальной линии  $2n_x$  от напряжения  $U_x$ . То же самое проделать, подключив генератор к входу Y. По наклону полученных зависимостей найти величины

$$u_x = \frac{U_x}{n_x}, \quad u_y = \frac{U_y}{n_y},$$

которые потом используются для вычислений по формулам (16), (17).

Результаты работы.

Все результаты измерений целесообразно занести в таблицу:

Таблица

$n_x, \text{мм}$	$U_x, \text{В}$	$n_y, \text{мм}$	$U_y, \text{В}$	$H, \text{А/м}$	$B, \text{Тл}$
0		...		$H_c = \dots$	$B_0 = \dots$
...	...	0	...	...	...
...		...			

В отчете о выполненной работе необходимо представить:

1. Кривую намагничивания и петлю гистерезиса на едином графике.
2. Результаты вычислений  $B_0, H_c, M_s, B_s$  и мощность потерь.

Факультативное задание.

1. Сравните полученные вами результаты с табличными данными для кремнистого железа.
2. Постройте зависимость  $\mu(H)$  и определите величину максимальной магнитной проницаемости  $\mu_{\max}$ .
3. Из графика  $B(H)$  попытайтесь определить величину  $\mu_0$ .

Литература.

1. Калашиников С. Г. Электричество. М. Наука, 1977, §§ 110, 119.

Контрольные вопросы.

1. Что такое домены и как с их помощью объясняются процессы намагничивания?
2. Что такое магнитная индукция, намагниченность, напряженность магнитного поля, магнитная восприимчивость и проницаемость?
3. Как классифицируются магнетики?
4. Вычислите размерность  $\int H dB$ .

К теме 4:

**Лабораторная работа №5****Зависимость характеристик полупроводниковых диодов от температуры.**

Цель работы: экспериментально исследовать влияние температуры на вольтамперные характеристики кремниевых и германиевых выпрямительных диодов.

Введение

Основные свойства германия и кремния.

Большинство выпускаемых серийно полупроводниковых приборов изготавливают из германия и кремния.

Германий (Ge) в ничтожных количествах (0,01 – 0,5%) содержится в цинковых рудах, в угольной пыли, золе и даже морской воде. Германий почти не имеет своих руд. Единственная руда германия – германит содержит гораздо больше меди, железа и цинка, чем германия. Поэтому добыча германия затруднена. Германий очень похож на металл. Удельное сопротивление чистого германия при 25°С около 60-65 Ом·см, т. е. во много тысяч раз больше, чем самого плохо проводящего металла. Температура плавления 973°С. Германий, используемый для получения полупроводниковых приборов, должен быть очень высокой чистоты. Концентрация атомов случайной смеси не должна превышать 10<sup>-8</sup>%. Чтобы придать германию необходимые свойства, вводят миллионные доли процента необходимой примеси, не более 10<sup>-7</sup>%.

*Кремний (Si), если не считать кислорода, - самый распространённый элемент в природе. Он составляет примерно  $1/4$  веса земной коры. Многочисленные соединения кремния входят в большинство горных пород и минералов. Песок, глина, образующие минеральную часть почвы, также представляют собой соединения кремния. В свободном состоянии кремний в природе не встречается. Кремний плавится при  $1420^{\circ}\text{C}$ , на воздухе он покрывается тончайшей оксидной плёнкой. Получение монокристаллического кремния высокой чистоты, пригодного для использования в полупроводниковых приборах, - задача гораздо более сложная, чем получение германия. В настоящее время имеется ряд способов получения особо чистого кремния химическим путём.*

### Назначение и классификация диодов.

*Одним из самых распространённых видов полупроводниковых приборов являются полупроводниковые диоды – двухэлектродные электропреобразовательные элементы с p-n переходом.*

*По области применения диоды можно разделить на следующие группы:*

- 1. Выпрямительные диоды, предназначенные для выпрямления переменного тока различной частоты и мощности.*
  - 2. Импульсные диоды, предназначенные для работы в импульсных схемах.*
  - 3. Детекторы и переключатели СВЧ диапазона. Эти диоды применяются в схемах детектирования или преобразования частоты СВЧ диапазона.*
  - 4. Туннельные диоды, предназначенные для генерации и усиления электрических высокочастотных сигналов.*
  - 5. Варикапы, предназначенные для применения в качестве элемента с управляемой ёмкостью.*
  - 6. Стабилитроны – диоды, предназначены для стабилизации напряжения.*
- В зависимости от типа p-n перехода различают плоскостные, точечные, микроплоскостные и поверхностно-барьерные диоды.*

*В плоскостных p-n переходах линейные размеры, определяющие площадь, значительно больше его толщины. В точечных переходах все линейные размеры, определяющие площадь, меньше толщины области объёмного заряда.*

*Микроплоскостные переходы имеют почти такую же, как и точечные переходы, малую площадь, но в отличие от точечных переходов граница раздела p и n областей в них плоская. В поверхностно-барьерных диодах p-n переход создаётся за счёт образования у поверхности полупроводника слоя инверсии.*

### Методы создания p-n переходов в диодах.

Для создания плоскостного p-n перехода (который обычно используется в выпрямительных диодах) в полупроводник с заданным типом проводимости вводят примеси, создающие в нём проводимость другого знака. Низкоомная (в результате легирования) часть перехода обычно называется эмиттером, а высокоомная – базой. По способу создания эмиттера плоскостные диоды делятся на сплавные и диффузионные.

Сплавной переход образуется в результате сплавления в полупроводник и последующей кристаллизации металла и сплава, содержащего донорные или акцепторные примеси. Так, при изготовлении сплавного германиевого диода применяют сплавление сплава индий-галлий в германий с проводимостью n-типа и мышьяк в германий p-типа. При диффузионном методе примеси в полупроводник вводят диффузией из газового состояния. Для этого пластинки германия и кремния помещают в печь, наполненную парами легирующего металла, и нагревают до температуры, близкой к температуре плавления полупроводника. Продиффундировавшие атомы примеси образуют на поверхности пластинки тонкий слой с проводимостью другого типа.

#### Эквивалентная схема и параметры диода.

При рассмотрении эквивалентной схемы диода (рис. 1) необходимо проанализировать как прямую ветвь характеристики диода, так и обратную (рис. 2).

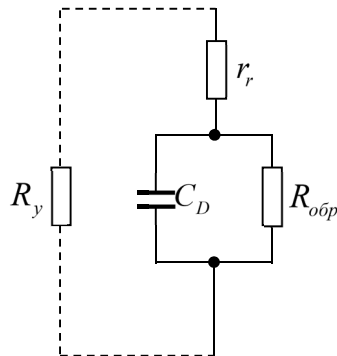


Рис. 1. Эквивалентная схема полупроводникового диода.

При анализе прямой ветви характеристики приходится учитывать сопротивление толщи проводника, особенно заметное в точечных и микропоскостных диодах. В этом случае ток, протекающий через диод, определяется толщиной проводника и приложенным напряжением. Сопротивление  $r_r$  носит название сопротивления растекания и зависит от геометрии контакта.

При анализе обратной ветви вольтамперной характеристики сопротивление  $r_r$  можно не учитывать. Полное обратное сопротивление диода можно представить параллельно включёнными сопротивлением утечки р-п перехода и ёмкостью р-п перехода  $C_d$ .

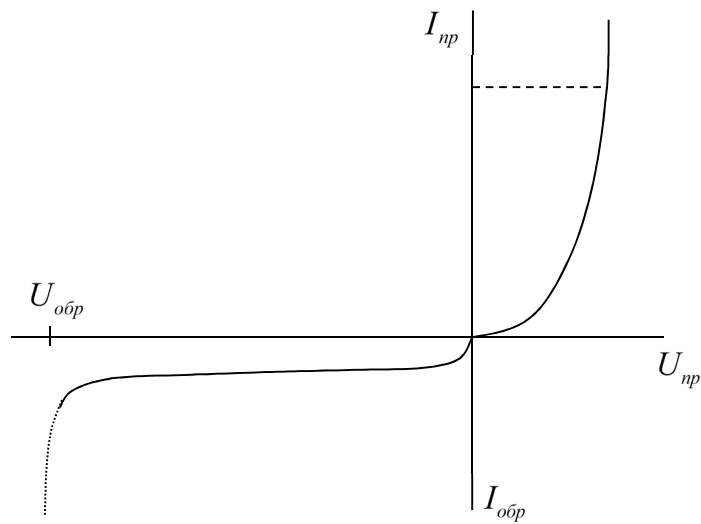


Рис. 2. Вольтамперная характеристика диода



Сопротивление  $R_{обр}$  составляет сотни и тысячи килоом для разных типов диодов, а  $C_D$  - от единиц до десятков пикофард. Кроме того, обратное сопротивление может быть резко снижено за счёт утечки по поверхности полупроводника, что отражено на схеме с помощью сопротивления  $R_y$ .

В таблице 1 приведены параметры диодов, наиболее полно характеризующие их эксплуатационные свойства.

Таблица 1 Основные параметры диодов.

Параметр	Единица измерения	Характеристика параметра
$I_{обр}$	мкА	Обратный ток при некоторой величине обратного напряжения
$U_{обр}^{max}$	В	Наибольшая допустимая величина обратного напряжения
$U_{пр}$	В	Падение напряжения на диоде при некотором значении прямого тока через диод
$I_{пр}$	мА	Выпрямленный ток
$C_D$	пф	Ёмкость диода при подаче на него обратного напряжения некоторой величины
$\Delta f_{гр}$	кГц	Граничная частота, до которой возможна работа без снижения величины выпрямленного тока
$\Delta T$	°С	Рабочий диапазон температур
$\eta$	%	Коэффициент полезного действия, определяемый как отношение произведения значений выпрямленного напряжения и тока к активной мощности, потребляемой из сети

Для характеристики предельных режимов, в которых может работать диод, вводят так называемые предельно допустимые параметры. Так, величину выпрямленного напряжения ограничивает пробой р-п перехода в обратном направлении, поэтому необходимо задать предельно допустимое напряжение  $U_{обр}^{max}$ , которое должно быть меньше напряжения пробоя.

В прямом направлении рассеиваемая диодом мощность может при большом прямом токе привести к недопустимому разогреву  $p$ - $n$  перехода и увеличению обратного тока. Поэтому для каждого типа диода дают максимально допустимое значение прямого тока  $I_{np}^{\max}$ . Естественно, что чем лучше теплоотвод  $p$ - $n$  перехода, тем больше его площадь, тем больше допустимая величина  $I_{np}^{\max}$  и связанная с ним предельно допустимая величина рассеиваемой на диоде мощности  $P_{\max}$ .

Предельно допустимые режимы работы диода ограничивают рабочий диапазон температур. Нижний предел этого диапазона ( $-60^{\circ}\text{C}$ ) определяется механической прочностью индия и других контактных сплавов, а верхний – температурной зависимостью удельной электропроводности проводника.

Величины максимально допустимых значений температуры окружающей среды  $t_{окр}$ , перехода  $t_n$  и рассеиваемой на диоде мощности  $P_{\max}$  тесно связаны между собой. Чем выше мощность  $P_{\max}$ , максимальный прямой ток  $I_{np}^{\max}$ , связанная с ним температура  $t_n^{\max}$ , тем меньше допустимая величина  $t_{окр}$ . Поэтому диоды средней и малой мощности можно использовать при температуре окружающего воздуха  $+75^{\circ}\text{C}$  (для Ge) и  $+125^{\circ}\text{C}$  (для Si), а мощные диоды требуют специального охлаждения перехода.

Зависимость прямого тока от температуры несколько сложнее. При малых прямых напряжениях, когда всё внешнее напряжение приложено к  $p$ - $n$  переходу, ток увеличивается с ростом температуры. При больших прямых напряжениях ( $0,3\text{ В}$  для Ge) всё падение напряжения сосредотачивается на толще полупроводника и изменение тока определяется температурной зависимостью подвижности носителей. На рис. 3 показаны вольтамперные характеристики диода при различных температурах. Резкая зависимость обратного тока от температуры объясняется тем, что основная его составляющая – тепловой ток – обусловлен генерацией неосновных носителей в объёмах, прилегающих к переходу и может быть выражен следующим образом:

$$I_0(T) \approx I_0(T_0)e^{\alpha\Delta T},$$

где  $\alpha$  - некоторый коэффициент, зависящий от материала.

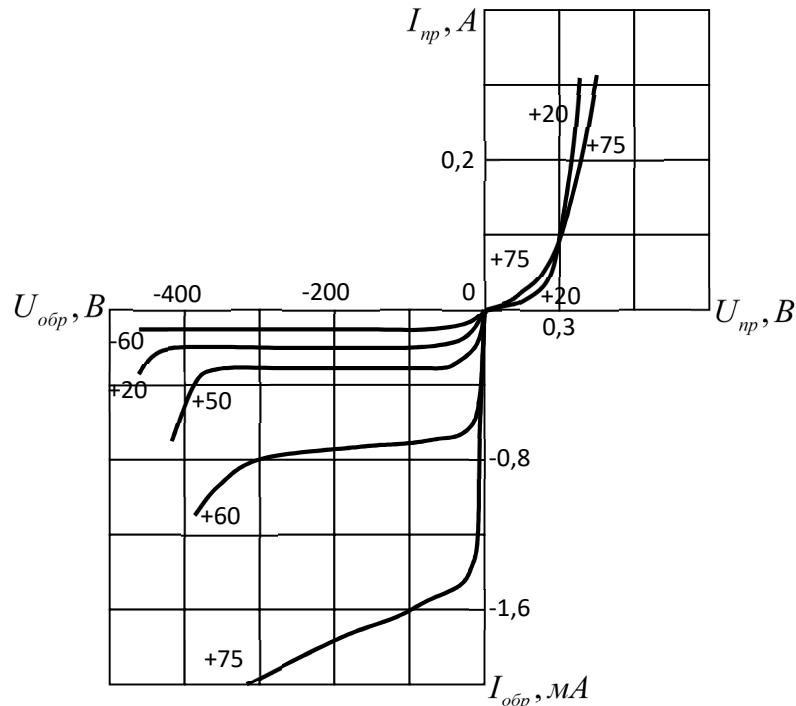


Рис. 3. Вольтамперные характеристики германиевого диода при различных температурах окружающей среды

Рассмотрим влияние температуры на электропроводность полупроводника. В области смешанной или собственной проводимости полупроводника электропроводность представляется в виде:

$$\sigma = e(n\mu_n + p\mu_p), \quad (1)$$

где  $e$  - заряд электрона;  $n, p$  - концентрация свободных электронов и дырок соответственно;  $\mu_n, \mu_p$  - подвижность электронов и дырок соответственно.

Причём полупроводники имеют меньшую электропроводность  $\sigma$  по сравнению с металлами, потому что  $n_n^{\text{пров}} < n_{\text{мет}}$ . Что же касается  $\mu$ , то она может быть большей или меньшей, чем у металлов. Опыт показывает, что сильное влияние температуры на электропроводность полупроводников связано, в основном, с изменениями  $n$  и  $p$ , хотя

при изменении  $T$  происходит заметное, но гораздо более слабо выраженное изменение  $\mu$ . Концентрация свободных электронов и дырок в собственном полупроводнике:

$$n_i = p_i = N_c N_v e^{-\frac{\Delta\varepsilon}{2kT}}, \quad (2)$$

где  $N_c, N_v$  - эффективные плотности состояний в зоне проводимости и валентной зоне соответственно,  $\Delta\varepsilon$  - ширина запрещённой зоны.

Зависимость собственных концентраций  $n_i$  и  $p_i$  от температуры очень сильная и обусловлена, в основном, изменениями множителя  $T$  в показателе степени. Столь же сильно зависит собственная концентрация от ширины запрещённой зоны при данной температуре. Так, сравнительно небольшое отличие в величине  $\Delta\varepsilon$  у германия и кремния (0,67 и 1,11 эВ) приводит к различию собственных концентраций при комнатной температуре более чем на 3 порядка.

В обычном температурном диапазоне полупроводниковых приборов и при не очень высокой концентрации примеси подвижность определяется решёточным рассеянием и зависимость подвижности от температуры будет иметь вид:

$$\mu = \mu_0 \left( \frac{T_0}{T} \right)^C, \quad (3)$$

где  $\mu_0$  - подвижность при температуре  $T_0$  (например, комнатной);  $C = 3/2$ .

Из сравнения формул (1), (2) и (3) видно, что преобладающим фактором для увеличения электропроводности полупроводника с повышением температуры является увеличение концентрации носителей в нём.

Надо отметить, что для примесных полупроводников зависимость  $\sigma(T)$  получается сложнее.

В области очень низких температур (большие значения  $1/T$ ), когда степень ионизации примеси мала, получается прямая с некоторым наклоном, зависящим от расстояния зоны проводимости от уровня примеси. По мере ионизации примесей наклон кривой уменьшается и при полной ионизации получается почти полный участок. Начиная с этой температуры ( $T_1$ ) и до критической температуры ( $T_2$ ) концентрация основных носителей практически постоянна. Следовательно, на этом участке проводимость

меняется как подвижность, т. е. по закону (3). При дальнейшем повышении температуры ( $T > T_2$ ) проводимость переходит в собственную и резко возрастает. При очень большой концентрации примесей полупроводник превращается в полуметалл с очень большой проводимостью, слабо зависящей от температуры.

Можно заметить также, что при повышении температуры в полупроводнике растёт время жизни основных носителей, что обусловлено ростом их концентрации.

Рассмотрим некоторые свойства плоскостных германиевых и кремниевых выпрямительных диодов. Благодаря большей, чем у германия, ширине запрещённой зоны допустимая рабочая температура, а значит и предельно допустимый ток, у кремниевых диодов больше. Удельное сопротивление и прямое падение напряжения на кремниевых диодах примерно в 1,5 – 2 раза больше, чем на германиевых. Это объясняется тем, что подвижность носителей в кремнии меньше, чем в германии. По этой же причине мощность, рассеиваемая в германиевых диодах, будет меньше, чем в кремниевых, при одинаковом токе.

Как известно, обратный ток диода уменьшается с ростом ширины запрещённой зоны полупроводника, и поэтому у кремниевых диодов он во много раз меньше, чем у германиевых. Большая, чем у германия, ширина запрещённой зоны кремния обуславливает и более высокую предельно допустимую температуру кремниевых диодов. Эта температура составляет 125 - 150°C. На рис. 4 для сравнения показаны вольтамперные характеристики кремниевого (Д209) и германиевого (Д7) диодов.

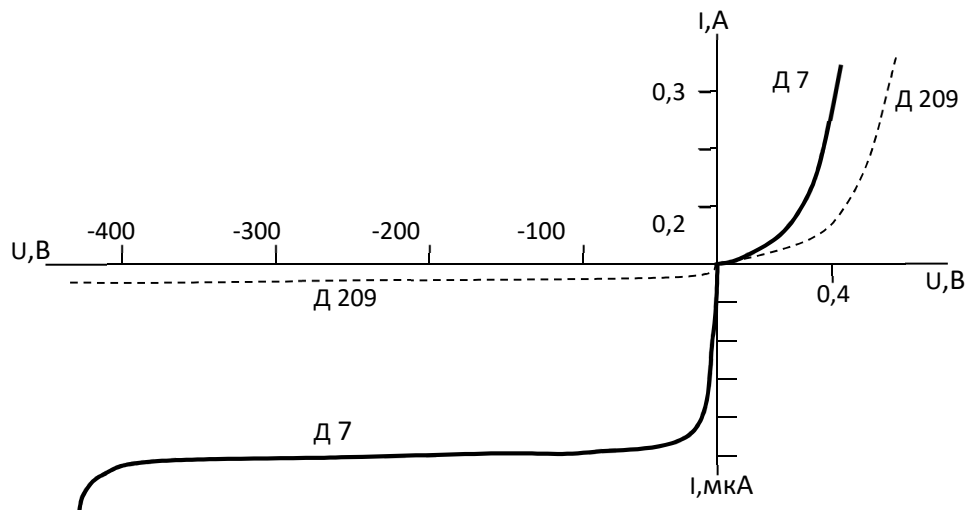


Рис. 5 Вольтамперные характеристики кремниевого (Д209) и германиевого (Д7) диодов.

*Кремниевые диоды выдерживают большие обратные напряжения, чем германиевые. Из-за большой ширины запрещённой зоны вероятность теплового пробоя в кремнии мала, поэтому кремниевые диоды устойчиво работают в предпробойной области. Их можно соединять последовательно для выпрямления токов высокого напряжения.*

*Интересной особенностью кремниевых диодов является увеличение пробивного напряжения с ростом температуры. Это объясняется тем, что пробой в кремнии определяется процессом лавинного умножения. С повышением температуры увеличивается тепловое рассеяние подвижных носителей заряда и уменьшение длины их свободного пробега, поэтому для приобретения носителями энергии, достаточной для ионизации атомов решётки, необходимо повысить напряжённость электрического поля. Такой механизм объясняет увеличение пробивного напряжения с ростом температуры.*

*В германии этот процесс также должен происходить, однако рост температуры настолько увеличивает обратный ток, что обычно раньше развивается тепловой пробой, напряжение которого уменьшается при увеличении температуры.*

*Надо отметить, что свойства p-n перехода в местах выхода на поверхность сильно зависят от состояния поверхности. Повышенная влажность, кислородная атмосфера и запылённость могут значительно изменить время жизни, скорость рекомбинации и толщину слоя объёмного заряда p-n перехода у поверхности, а это приводит к изменению параметров полупроводниковых приборов. Чтобы стабилизировать состояние поверхности полупроводника, практически все полупроводниковые приборы герметизируют. Диоды герметизируют в керамические и металlostеклянные корпуса. Внутри корпуса создаётся специальная, контролируемая при сборке прибора, сухая атмосфера.*

### Экспериментальная часть

*Приборы и материалы: термостат с контактным термометром; исследуемые диоды; источник питания; микроамперметр на 100 мкА; миллиамперметр на 200 мА; цифровой вольтметр Ф4214.*

### Описание экспериментальной установки

Для снятия вольтамперной характеристики полупроводникового диода можно использовать схему рис. 5.

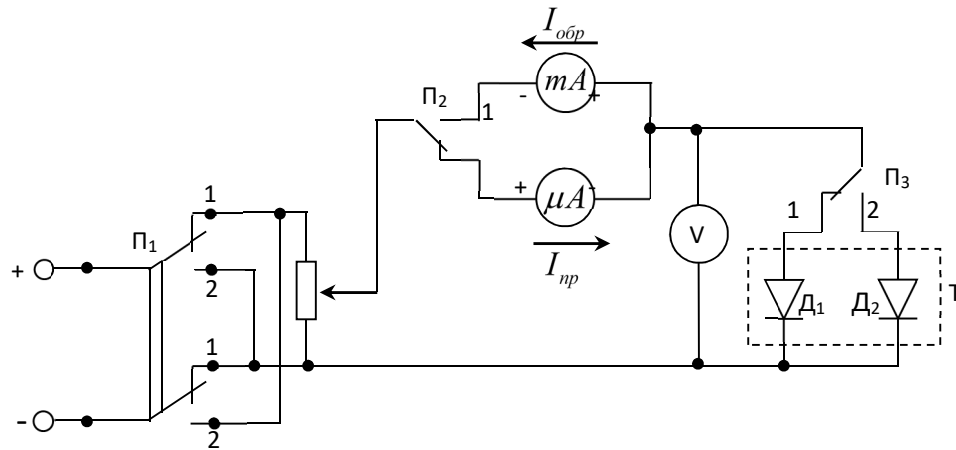


Рис. 5. Схема для исследования полупроводникового диода.

Величина э. Д. С.  $\mathcal{E}$  источника постоянного тока зависит от типа исследуемого диода. Однако в большинстве случаев достаточно прикладывать к диоду в прямом направлении напряжение порядка 1 В, а в обратном порядка 30-40 В. Переключатель  $\Pi_1$  служит для изменения полярности напряжения, подводимого к диоду. Если переключатель установлен в положение 1, то к диоду подводится прямое напряжение, а при установке переключателя в положение 2 – обратное. Потенциометр  $R$  с сопротивлением порядка 1 кОм используют для плавной регулировки величины напряжения, прикладываемого к диоду. Переключатель  $\Pi_2$  предназначен для включения в схему одного из приборов, измеряющих ток диода. При установке переключателя в положение 1 в схему включается прибор для измерения прямого тока, верхний предел измерений которого выбирают в соответствии с величиной выпрямленного тока исследуемого диода. При установке переключателя  $\Pi_2$  в положение 2 в схему включается микроамперметр для измерений обратного тока. Шкала этого прибора рассчитывается на величину обратного тока диода. Термостат  $T$  используется для снятия вольтамперных характеристик при различных температурах.

**Внимание!**

1. При всех измерениях стоит помнить, что нельзя превышать номинального тока, указанного в паспортных данных диода, а напряжение выше максимально допустимого.
2. При снятии прямых характеристик диодов удобнее задавать величину тока через диод и отмечать получающееся при этом напряжение.
3. При снятии вольтамперных характеристик при повышенных температурах необходимо снимать показания как можно быстрее, чтобы дрейф температуры за время снятия показаний оказался наименьшим.

#### Порядок выполнения работы

1. Записать паспортные данные исследуемых диодов.
2. Собрать схему для снятия характеристик диодов (рис. б). Подключить источник питания  $20 \div 300$  В.
3. Снять характеристики диодов  $I = f(U)$  в прямом и обратном включении при комнатной температуре. При снятии характеристик в прямом включении источник питания должен быть выведен на минимальное напряжение.
4. Повторить те же измерения при температуре  $60^\circ\text{C}$ .

#### Паспортные данные диодов

Д7А

Диод германиевый сплавной

Электрические параметры:

Постоянное прямое напряжение не более  
0,5 В

Средний обратный ток не более  
100 мкА

Предельные эксплуатационные данные:

Обратное напряжение:

При температуре  $+20^\circ\text{C}$   
до 0,5 В

При температуре  $+70^\circ\text{C}$   
до 0,1 В



Средний выпрямленный ток не более  
200 мА

Д226Г

Диод кремниевый сплавной

Электрические параметры:

Постоянное прямое напряжение не более  
1 В

Средний обратный ток не более  
10 мкА

Предельные эксплуатационные данные:

Обратное напряжение  
150 В

Средний выпрямленный ток не более  
200 мА

Результаты измерений

1. Построить прямые и обратные характеристики диодов.
2. Вычислить прямые сопротивления исследуемых диодов по постоянному току  $R_{пр}$  при номинальном прямом токе (и напряжении), а также обратные сопротивления  $R_{обр}$  диодов при номинальном обратном напряжении для двух температур.
3. Определить коэффициент выпрямления  $K_в$  диода при комнатной температуре:

$$K_в = \frac{I_{пр}}{I_{обр}} \text{ при } U_{пр} = U_{обр}$$

Контрольные вопросы

1. Что такое собственная проводимость полупроводников?
2. Как зависит собственная проводимость полупроводников от температуры и чем это объясняется?
3. Что такое электронная и дырочная проводимость полупроводников?

4. Как зависит ширина запирающего слоя от напряжения потенциального барьера и концентрации примесей в р- и n- областях?
5. Как изменится ширина запирающего слоя и его удельное сопротивление при подаче напряжения, включённого в прямом направлении?
6. Как изменится ширина запирающего слоя и его удельное сопротивление при подаче напряжения, включённого в обратном направлении?
7. В германии или в кремнии будет больший ток при подаче одинаковых напряжений?
8. В германии или в кремнии требуется подать большее прямое напряжение на р-n переход для компенсации потенциального барьера?
9. От чего зависят предельные температуры  $Ge$  – и  $Si$  – полупроводниковых приборов, при которых они теряют работоспособность?
10. По какому закону возрастают концентрации носителей и подвижность в полупроводниках?
11. Как изменяется время жизни носителей с повышением температуры?
12. Каково происхождение обратного тока диода?
13. Что является причиной сильной зависимости обратного тока диода от температуры?
14. В каком диапазоне температур могут работать германиевые и кремневые диоды?

### Литература

1. Степаненко И. П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. М., “Энергия”, 1973.
2. Баранский И. П. И др. Полупроводниковая электроника. Справочник. Киев, 1975.
3. Федотов Я. А. Основы физики полупроводниковых приборов. М., “Советское радио”, 1969.

### **Лабораторная работа № 10.**

#### **Измерение температуры.**

Цель работы: изучение некоторых методов измерения температуры, градуировка термодпары и термистора.

#### Введение.

Согласно представлением молекулярно-кинетической теории, мерой температуры является средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул вещества [1].

Для идеального газа средняя кинетическая энергия молекул определяется только их массой и скоростью, и не зависит от числа молекул в единице объема. В применении к идеальному газу удобно считать, что температура газа равна двум третям средней кинетической энергии одной молекулы

$$\theta = \frac{2}{3} \frac{m\bar{V}^2}{2},$$

При таком определении температуры она должна, очевидно, измеряться в единицах энергии (в системе СИ в джоулях). Однако практически пользоваться такой единицей температуры неудобно, потому что непосредственное измерение кинетической энергии молекулы затруднительно. Кроме того, даже такая малая единица энергии как эрг ( $1 \text{ Э} = 10^{-7} \text{ Дж}$ ) слишком велика для того, чтобы служить единицей температуры. При пользовании ею часто встречающиеся температуры выражались бы ничтожно малыми числами. Например, температура таяния льда равнялась бы  $5,65 \times 10^{-14} \text{ Э}$ .

По этой причине, а также потому, что понятием температуры широко пользовались еще до того, как были развиты молекулярно-кинетические представления и для температуры уже давно была избрана единица измерения – градус, принято пользоваться именно этой единицей, несмотря на ее условность. В физике обычно пользуются градусом, который определяется как одна сотая часть разности показаний термометра, помещенного последовательно в пары кипящей воды и тающий лед (градус Цельсия).

В настоящее время пользуются иногда также градусами Реомюра и градусами Фаренгейта, которые связаны со шкалой Цельсия следующим соотношением

$$n \text{ } ^\circ\text{C} = 0,8n \text{ } ^\circ\text{R} = (1,8n + 32) \text{ } ^\circ\text{F}$$

Если измерять температуру в градусах, то необходимо ввести соответствующий коэффициент, переводящий джоули в градусы. Обозначив этот множитель через  $k$ , получим формулу, связывающую среднюю кинетическую энергию молекулы с температурой

$$\frac{2}{3} \frac{m\bar{V}^2}{2} = kT,$$

где  $T$  – температура, измеренная в градусах Кельвина, или

$$\frac{m\bar{V}^2}{2} = \frac{3}{2}kT$$

Это одно из основных уравнений кинетической теории газов. Множитель  $k$ , определяющий соотношение между джоулем и градусом, называется постоянной Больцмана. В системе СИ приближенное значение этой константы

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/град}$$

Строго говоря, понятие температуры физической системы можно определить только в том случае, когда система находится в состоянии термодинамического равновесия. Термодинамическим равновесием называется такое состояние макроскопической системы, когда ее параметры не меняются с течением времени сколь угодно долго и когда в системе отсутствуют потоки любого типа.

При делении температурной шкалы на градусы исходят из какого-либо общепризнанного соглашения. При этом для всякой шкалы необходимо иметь две реперные (опорные) точки с фиксированными для них значениями температуры и заданный закон деления шкалы на градусы. В практике измерений принята шкала, отсчитываемая от абсолютного нуля, которая называется термодинамической.

Абсолютная термодинамическая шкала простирается от абсолютного нуля до бесконечно больших температур. Температура, равная абсолютному нулю, характеризует состояние системы многих частиц, обладающее наименьшей возможной энергией. При абсолютном нуле все вещества, за исключением гелия, находятся в твердом кристаллическом состоянии. Однако атомы или молекулы, располагающиеся в узлах кристаллической решетки, даже при абсолютном нуле не находятся в состоянии покоя. Согласно квантовой механике, наименьшей энергии соответствует не покой, а так называемые “нулевые колебания атомов” [2].

Вторую реперную точку абсолютной термодинамической шкалы определяет температура так называемой тройной точки воды [1]. Тройная точка воды может быть воспроизведена в метрологических условиях с точностью до 0,0001 градуса и лежит выше точки таяния чистого льда при атмосферном давлении на 0,01 град.

В международной системе единиц СИ градус Кельвина – единица измерения температуры по термодинамической шкале, в которой для температуры тройной точки воды установлено значение 273,16 К (точно). Это определение разработано 10-й (1934 г.) Генеральной конференцией по мерам и весам в Париже.

Современная техника освоила интервал температур от 0 К до  $10^4$  К. В астрофизике рассматриваются и более высокие температуры.

Многие физические величины зависят от температуры, поэтому, в принципе, ее определение может основываться на измерении любого параметра вещества. Однако для удобства и правильности измерения, величина, по изменению которой судят о

температуре, должна однозначно непрерывно и монотонно быть связанной с измеряемым аргументом – температурой. Желательно, чтобы зависимость между величиной измеряемого параметра и температурой была линейной. Современная термометрия не располагает ни веществом, при помощи которого производится измерение параметра, ни параметром, которые полностью бы удовлетворяли всем предъявленным требованиям. В какой-то мере удовлетворительными и нашедшими применение в измерительной практике являются следующие параметры: давление или объем газов, объем жидкостей, электрическое сопротивление проводников и полупроводников, термо-ЭДС некоторых пар проводников и полупроводников, параметры излучения.

### Методы измерения температуры.

1. Согласно молекулярно-кинетической теории газов, давление идеального газа обусловлено суммарным импульсом соударений его молекул. В каждом соударении проявляется импульс  $mV$  ( $m$  - масса молекул,  $V$  - скорость движения молекул). Если в объеме  $\tau$  расположено количество молекул  $N$ , каждая из которых имеет массу  $m$  и

среднюю кинетическую энергию  $\frac{m\bar{V}^2}{2}$ , то их суммарное давление от ударов будет пропорционально количеству молекул в единице объема  $\frac{N}{3\tau}$ , среднему импульсу молекул  $m\bar{V}$  и средней скорости перемещения молекул  $\bar{V}$ , то есть

$$p = \frac{N}{3\tau} m\bar{V}^2 \quad \text{или} \quad p\tau = \frac{1}{3} Nm\bar{V}^2. \quad (1)$$

С другой стороны, для идеального газа мерой энергии является температура, то есть

$$RT = \frac{1}{3} Nm\bar{V}^2, \quad (2)$$

где  $R$  – универсальная газовая постоянная.

Из уравнений (1) и (2) следует, что идеальный газ мог бы быть идеальным термометрическим веществом. При постоянном объеме сосуда давление газа меняется линейно с температурой (закон Гей-Люссака)

$$p = p_0(1 + \alpha t),$$

где  $\alpha$  - температурный коэффициент изменения давления, равный  $1/273$ .

При постоянном давлении объем, занимаемый некоторым количеством газа, также пропорционален температуре (закон Шарля)

$$\tau = \tau_0(1 + \alpha t), \quad (3)$$

где  $\alpha$  - коэффициент объемного расширения газа, равный  $1/273$ .

Реальные газы лишь приближенно следуют закономерностям идеальных. Сила притяжения между молекулами, отличающая реальный газ от идеального, определенным образом проявляется в различных условиях. Кроме того, нужно отметить сложность градуировки газовых параметров в градусах абсолютной термодинамической шкалы. Все эти причины привели к тому, что газовые термометры не получили широкого применения.

**2. Жидкостные термометры** были первыми, получившие массовое распространение. В этих термометрах используется явление изменения объема жидкости с изменением температуры. Объем жидкости  $\tau_t$  при некоторой температуре  $t$  связан с объемом  $\tau_0$  той же жидкости при некоторой другой температуре  $t_0$  известным соотношением

$$\tau_t = \tau_0(1 + \alpha \Delta t),$$

где  $\Delta t = t - t_0$ ,  $\alpha$  - коэффициент объемного расширения, который характеризует тепловое расширение вещества и определяется следующим образом

$$\alpha = \frac{1}{\tau} \frac{d\tau}{dt},$$

то есть равен относительному изменению объема  $\tau$  при изменении температуры  $t$  на 1 градус.

Показания жидкостных термометров не требуют никакой вспомогательной аппаратуры и источников энергии. Именно поэтому по настоящее время они применяются наиболее широко, диапазон измерения температур жидкостными термометрами охватывает от 100 до 1200 °C.

*Их жидкостных термометров наиболее точны и просты в обращении ртутные, отличающиеся равномерностью шкалы. Ртуть химически неактивна, она не смачивает стекла и не загрязняет поверхности.*

*Нижним пределом, ограничивающим применением ртути, является температура замерзания, равная  $-38,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Температура кипения ртути при атмосферном давлении ( $35,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) не является предельной. Для повышения верхнего предела пространство капилляра над ртутью заполняют инертным по отношению к ртути азотом, причем заполнение происходит при повышенном давлении. Таким образом, верхний предел измерения температуры ртутных термометров можно довести до  $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ .*

*Все жидкостные стеклянные термометры состоят из сосуда (шарика), переходящего в запаянную сверху капиллярную трубку. Сосуд изготавливается обычно в виде сферы или цилиндрического обтекаемого тела. По конструкции верхней части различают термометры с вложенной шкальной пластинкой и палочные термометры со шкалой, нанесенной на массивной капиллярной трубке.*

*Часто ртуть заменяют более дешевыми окрашенными жидкостями: спиртом, толуолом, их смесями и др. Нижний предел измерения температуры у таких термометров  $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ .*

*Теоретически чувствительность жидкостных термометров можно неограниченно повышать за счет увеличения объема сосуда и уменьшения сечения капилляра. Однако практически при увеличении объема жидкости начинает влиять на показания термометра ее инерционность и неравномерность температуры по объему, при уменьшении капилляра появляются молекулярные силы в несмачивающейся жидкости. Поэтому наиболее чувствительные термометры имеют капилляры диаметром не менее нескольких сотых долей миллиметра и объем сосуда не более  $1\text{ см}^3$ . Цена деления стандартных термометров выбирается не менее  $0,01$  град. Допустимые погрешности показаний жидкостных термометров не должны превышать одного деления шкалы.*

*3. Действие **термометров сопротивления** основано на свойстве металлов и сплавов изменять сопротивление с изменением температуры*

$$R = R_0 (1 + \alpha \Delta T),$$

где  $\alpha$  - температурный коэффициент сопротивления

$$\alpha = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT},$$

*то есть относительное изменение сопротивления металла при изменении температуры  $T$  на  $1$  градус;  $R_0$  - сопротивление металла при температуре  $T_0$ ;  $\Delta T = T - T_0$ .*

Чувствительность термометров сопротивления достаточно высока для измерения величины изменения температуры  $< 0,001$  град. Термометры сопротивления лишены ряда недостатков, присущих стеклянно-жидкостным термометрам, показания которых зависят от температуры окружающей среды, старения стекол, погрешностей калибровки и др.

Благодаря этому термометры сопротивления применяются при точных измерениях температур, начиная от окрестности абсолютного нуля до  $1000$  °С.

Наилучшим материалом для измерительных проводников термометра сопротивления является чистая платина. В широком диапазоне температур она не вступает в химические реакции, тем самым стабильно сохраняя свойства чувствительного элемента. Кроме того, она обладает сравнительно высоким удельным сопротивлением.

Кроме платины для измерительных проводников термометров сопротивления широко используется медь.

Для измерения температур применяются так называемые термисторы (терморезисторы). Чувствительные элементы в них изготавливаются из полупроводников: медномарганцевые, кобальтомарганцевые и др.

Наиболее характерной отличительной особенностью термисторов является зависимость сопротивления от температуры по экспоненциальному закону

$$R = Ae^{-\frac{B}{T}},$$

где  $A$  и  $B$  – постоянные.

Поэтому температурный коэффициент является функцией абсолютной температуры

$$\alpha = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT} = -\frac{B}{T^2},$$

то есть при повышении температуры абсолютная величина температурного коэффициента падает. Это свойство термосопротивлений является большим недостатком при измерениях в сравнении с металлическими сопротивлениями, обладающими практически линейной зависимостью сопротивления от температуры. Интервал рабочих температур терморезисторов от  $-60$  до  $180$  °С.

Одно из возможных свойств термочувствительного элемента состоит в стабильности характеристик. Поэтому его целесообразно применять в схемах регулирования температуры. Из-за специфических свойств, связанных с технологией



изготовления (невозможность добиться воспроизводимости параметров от образца к образцу), терморезисторы не рекомендуется применять при точных измерениях.

Сопротивление термометра измеряется обычно одним из трех методов:

- 1) компенсационным (потенциометром и образцовой катушкой сопротивления);
- 2) мостовым;
- 3) при помощи логометров различной конструкции;

Компенсационный метод позволяет добиться самой высокой точности измерений. Этим методом без особых затруднений регистрируется сотысячная доля сопротивления, что соответствует нескольким тысячным долям градуса.

Измерительная схема представлена на рис. 1.

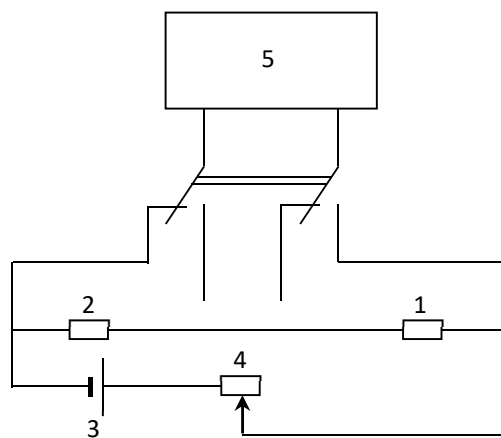


Рис. 1. Принципиальная схема компенсационного метода измерений

Здесь термометр сопротивления 1 включается последовательно с образцовым сопротивлением 2. Питание цепи, обеспечиваемое батареей 3, регулируется последовательно включенным реостатом 4. Падение напряжения на образцовом сопротивлении 2 и термометре 1 измеряется компенсационным методом с помощью потенциометра-компенсатора 5. Измерение производится сравнением падения напряжения на термометре с падением напряжения на образцовой катушке сопротивления.

Мостовые схемы широко используются при электротехнических измерениях. В них измеряется непосредственно сопротивление термометра с помощью чувствительного моста (например, мост Уитстона).

Логометрические схемы широко используются при измерениях с невысокой точностью. Прибор состоит из двух рамок-катушек, закрепляемых на общем каркасе и находящихся в неоднородном магнитном поле. Первая катушка питается током, проходящим через калибровочное сопротивление, вторая – через термосопротивление. Вращение рамок в магнитном поле при изменении тока фиксируется с помощью шкалы прибора.

4. Применение **термопар** для измерения температуры основано на эффекте Зеебека.

Явлением Зеебека называют возникновение электродвижущей силы в замкнутой электрической цепи, составленной из последовательно соединенных разнородных проводников (или полупроводников), если места их контакта поддерживают при различных температурах  $T_1, T_2$ .

Величина термо-ЭДС пропорциональна разности температур спаев

$$\varepsilon_T = \chi(T_1 - T_2)$$

где  $\chi$  называется термоэлектрическим коэффициентом термопары,  $[\chi] = \frac{\text{мкВ}}{\text{град}}$ .

Явление Зеебека обусловлено следующими двумя причинами:

- 1) преимущественным перемещением электронов в проводнике от горячего конца к холодному (тепловая диффузия);
- 2) различием в работах выхода электронов из разных металлов (контактная разность потенциалов) и зависимостью этого явления от температуры.

Диапазон температур, измеряемых термопарами, очень велик: от температуры, близкой к окрестности абсолютного нуля, до температур, при которых лишь немногие вещества остаются твердыми. При измерении температур до 700 °С технические термопары конкурируют со всеми видами термометров, уступая в точности лишь термометрам сопротивления и газовым. При более высоких температурах термопары оказываются наиболее надежным средством измерения, и лишь при температурах выше 1600 °С они уступают оптическим термометрам.

Простейшая измерительная схема цепи термопары представлена на рис. 2.

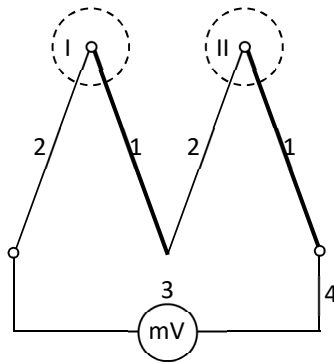


Рис. 2. Измерительная схема цепи термопары.

I – область измеряемой температуры,

II – термостатированная область,

Область I-II в электрическом смысле представляет собой элемент, у которого ЭДС пропорциональна измеряемому параметру – разности температур этих областей. Если в области II поддерживается известная температура (равная, например,  $0^{\circ}\text{C}$ ), то по величине ЭДС можно судить о температуре (в  $^{\circ}\text{C}$ ) в области I.

Так как термоэлектрический коэффициент  $\mathcal{X}$  сам зависит от разности температур, то термопары обычно характеризуются градуировочными таблицами, показывающими зависимость  $\mathcal{E}_T(T_2 - T_1)$ . Такие таблицы имеются в справочниках [3].

Градуировка термопар обычно производится при  $T_2 = 0^{\circ}\text{C}$ .

Для увеличения чувствительности устройства, показанного на рис.2, целесообразно соединить последовательно несколько термопар.

Часто в измерительной практике применяют упрощенные схемы. Измерительную цепь (рис. 3) собирают из трех видов проводников: 1, 2 – термоэлектроды, 3 – соединительные провода (обычно медные).

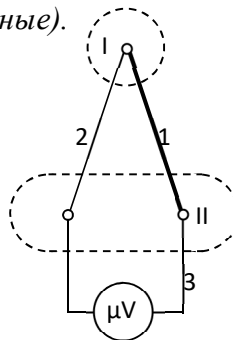


Рис. 3. Измерительная схема цепи термопары (2).

I – область измеряемой температуры; II – область температуры лаборатории.

В такой схеме для получения правильных результатов необходимо измерить температуру в лаборатории ртутным термометром и определить температуру в измеряемой области по градуировочной таблице термопары, введя соответствующую поправку.

Измерение термо-ЭДС может быть выполнено методом непосредственной оценки или компенсационным методом.

Непосредственное измерение термо-ЭДС производится с помощью чувствительного стрелочного прибора, обычно магнитоэлектрической системы. Прибор градуируется в милливольт-ЭДС или в градусах. Термопары подключаются непосредственно на контактные клеммы прибора. Прибор регистрирует ток, протекающий через рамку. Величина силы тока в этом случае зависит не только от измеряемой ЭДС, но и от сопротивления цепи, которое, в свою очередь, зависит от многих факторов (в частности от температуры и ее распределения вдоль всех элементов цепи). В милливольтметрах, предназначенных для измерений температур термопарами, есть ряд усовершенствований, позволяющих значительно повысить точность измерений.

Как правило, термо-ЭДС измеряется компенсационным методом – сведением к нулю тока в измерительной цепи. Поэтому в большинстве случаев сопротивление термоэлектродов не играет роли, а значит, сечения их могут быть сведены до минимума. Отсюда вытекает одно из основных преимуществ термопар – возможность измерять температуры в области, объем которой измеряется тысячными долями кубического миллиметра.

Измерение термо-ЭДС компенсационным методом отличается высокой точностью. Сущность его состоит в противопоставлении измеряемой ЭДС встречной разности потенциалов, возникающей при протекании тока через калибровочное сопротивление.

Простейшая схема потенциометра приведена на рис. 4.

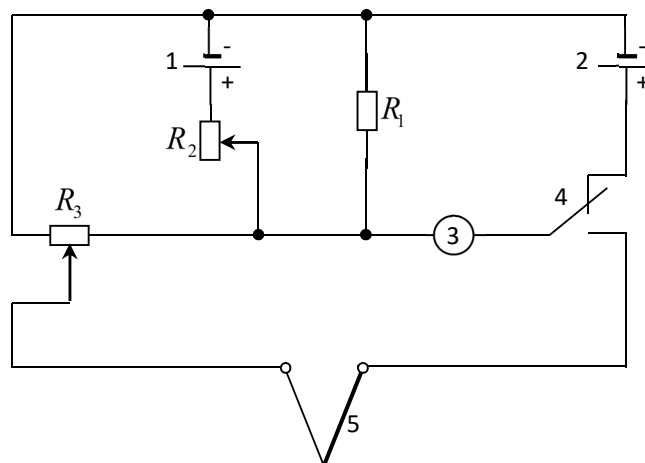


Рис. 4. Принципиальная схема простейшего потенциометра.

Нормальный элемент 2 является образцовой мерой ЭДС, по которому настраивают потенциометр. При верхнем положении переключателя 4 нормальный элемент включается в цепь тока таким образом, что его ЭДС сравнивается с падением напряжения на сопротивлении  $R_3$ . С помощью сопротивления  $R_2$  добиваются нуля на гальванометре 3. Эта операция называется установкой рабочего тока потенциометра. Для измерения ЭДС переключатель 4 устанавливается в нижнее положение. ЭДС термопары 5 сравнивают с падением напряжения на  $R_3$ , создаваемым током источника 1. Нулевого отклонения стрелки гальванометра добиваются изменением положения ползунка на сопротивлении  $R_3$ . Зная относительную величину сопротивления и полное падение напряжения, можно определить абсолютное значение падения напряжения, компенсирующего термо-ЭДС.

Широкое распространение получили платино-платинородиевые термопары (ППТ). Термоэлектроды их состоят из химически чистой платины и платины, легированной родием (6% или 10% Rh). Термо-ЭДС ППТ одна из самых низких, порядка 8,0 мкВ/град.

Однако никакая другая термопара не имеет такой стабильности и повторяемости, как ППТ. Поэтому на этой термопаре базируется международная температурная шкала в интервале температур  $630 \div 1063 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Среди множества сплавов, применяемых в качестве термоэлектродов, широко используются хромель-алюминиевые пары (ХА), обладающие самой высокой повторяемостью из неблагородных сплавов. Хромель – это сплав никеля и хрома (90% Ni+10% Cr), алюмель состоит из алюминия, никеля, кремния, магния (95% Ni+5% Al, Si, Mg). Недостатком этой термопары является низкое значение термоэлектрического коэффициента, порядка 39 мкВ/град.

Хромель-капельные термопары (ХК) также широко применяются, хотя и уступают (ТХА) в жаростойкости (копель – сплав меди, 0,1% Mn, 43% Ni, +Co).

Основное преимущество ТХК состоит в заметно большем термоэлектрическом коэффициенте порядка 75 мкВ/град.

Параметры наиболее распространенных термопар приведены в таблице 1.

5. Существует еще один метод измерения температуры, отличительной особенностью которого является то, что информация о температуре передается неконтактным способом. Приборы, реализующие функцию измерения температуры по энергии излучения, называются пирометрами. Лучистый теплообмен значительно возрастает при высоких температурах, поэтому пирометры нашли широкое применение при температуре больше  $500 \div 600 \text{ }^\circ\text{C}$ . Суть всякого термометрического метода состоит в привязке измерений к абсолютной термодинамической шкале. Для лучистых пирометров за исходную точку принята точка плавления золота, привязанная к

абсолютной шкале измерения с помощью термопар. Второй точкой является абсолютный нуль.

Таблица 1. Основные виды термопар, применяемых в технике.

Марка термопары	Среднее значение термоэлектрического коэффициента, мкВ/град	Верхний предел измерения, °С
ТХА (хромель-алюмель)	39	1400
ТКХ (хромель-копель)	75	600
ТПП (платина-платинародий, 10% Rh)	8	1300
ТМК (медь-константан, Cu+75% W+25% Mo)	43	600
ПТ-1 (коаксиальная металлокерамическая, MoSi <sub>2</sub> +графит)	35	1700
ТЖК (железо-константан, Fe+75% W+25% Mo)	54	1000

В пирометрии существует три метода определения температуры тела:

1. Температура определяется по полной энергии светимости тела.
2. Температура определяется интенсивностью монохроматического излучения на той длине волны  $\lambda_{\max}$ , которая соответствует максимальной плотности энергетической светимости.
3. Согласно закону Вина, температура тела определяется по длине волны, соответствующей максимальной спектральной плотности энергетической светимости.

Приборы и принадлежности: микрохолодильник ТЛМ, выпрямитель ВСП-30, жидкостный термометр, термопара, термистор, мост постоянного тока Р333, потенциометр постоянного тока ПП-63.

Описание экспериментальной установки.

Схема экспериментальной установки и устройство микрохолодильника показаны на рис. 5, 6.

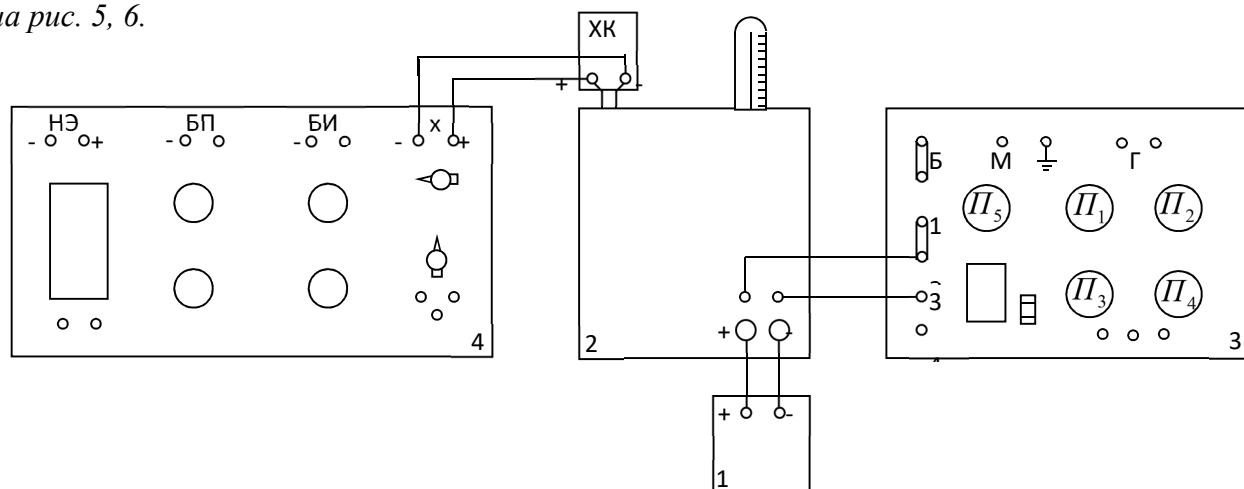


Рис. 5. Блок – схема экспериментальной установки.

1 – выпрямитель, 2 – микрохолодильник, 3 – мост Р333, 4 – потенциометр ПП-63.

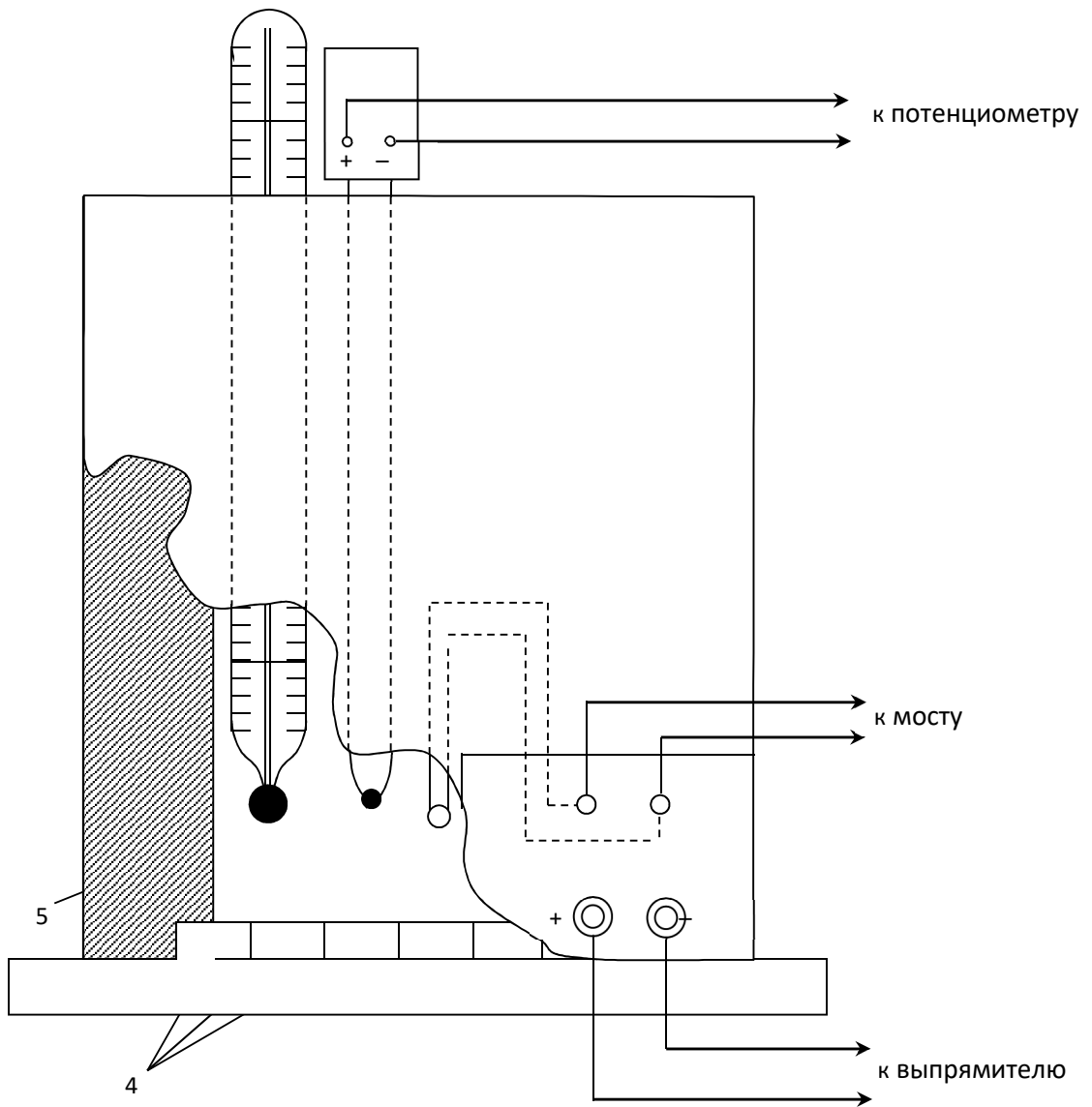


Рис. 6. Микрохолодильник ТП-2М  
 1 – термометр, 2 – термопара, 3 – термистор, 4 – термоэлементы,



*Действие микрохолодильника основано на эффекте Пельтье, который наблюдается в электрических цепях, составленных из однородных металлических или полупроводниковых проводников (термоэлементов). При прохождении электрического тока через контакт (спай) двух термоэлементов происходит, в зависимости от направления тока, выделение или поглощение тепла, и контакт либо нагревается, либо охлаждается. Количество поглощенной или выделенной теплоты пропорционально полному заряду, прошедшему через спай (То есть величине  $It$ ).*

*При пропускании тока в направлении, обозначенном возле клеммы микрохолодильника, спаи, находящиеся в тепловом контакте с внутренним резервуаром, охлаждаются, а внешние нагреваются. Для того, чтобы повысить КПД холодильника, а также чтобы предохранить его от теплового разрушения, внешние спаи охлаждаются путем теплоотдачи массивному металлическому основанию.*

*Для питания микрохолодильника используются полупроводниковые выпрямители типа ВСП-12 или ВСП-33, имеющие ЭДС около 4 В и допустимый ток нагрузки около 20 А (ВСП-12) и 35 А (ВСП-33). Ток нагрузки устанавливается переключателем и контролируется амперметром, которые вынесены на переднюю панель выпрямителя.*

*Жидкостный термометр, термопара и термистор введены в резервуар холодильника. Выводы термистора подключены к верхним малым клеммам холодильника. К нижним (большим) клеммам подключается выпрямитель.*

*Измерение термо-ЭДС производится с помощью потенциометра типа ПП-63. Термопара подключается к клеммам "X". Потенциометр может работать как от внутренних, так и от внешних источников питания и нормальных элементов. Принципиальная схема, основные технические характеристики и указания по использованию показаны на внутренней стороне съемной крышки прибора.*

*Измерение сопротивления термистора производится мостом постоянного тока типа Р333 с внутренними (или внешними) источниками питания и гальванометром.*

*Измеряемое сопротивление подключается к клеммам " $R_x$ ". Электрическая схема моста и порядок проведения измерений показаны на крышке прибора.*

*Подготовка к проведению измерений состоит из следующих этапов.*

*а) Сборка схемы. Особое внимание следует обратить на соблюдение полярности соединений на клеммах. До проверки схемы лаборантом или преподавателем включать выпрямитель в сеть не разрешается.*

*б) Подготовка потенциометра. На лицевой панели потенциометра имеется две кнопки "грубо" и "точно". Как видно из схемы потенциометра, показанной на его крышке, ток через гальванометр может идти только при нажатом положении кнопок "грубо" или*

“точно”. Нажатием кнопки “грубо” последовательно с гальванометром включается сопротивление порядка 4 кОм – это нужно для того, чтобы “загрубить” гальванометр, если напряжение разбаланса схемы слишком велики и стрелка гальванометра сильно зашкаливает. В нашей работе, при использовании стрелочного гальванометра и батареи питания с ЭДС не намного превышающей ЭДС нормального элемента, можно нажать только кнопку “точно”.

В данной работе питание потенциометра осуществляется от внутренних источников, поэтому переключатели, расположенные возле клемм “НЭ”, “БП” следует установить в положение “В”. Переключатель “род работы” установить в положение “потенциометр”, а переключатель “питание” в положение “вкл”.

В любом потенциометре постоянного тока нормальный элемент не используется непосредственно при измерениях, а применяется только для выставления напряжения, снимаемого с батареи питания, которое уже затем сравнивается с измеряемым напряжением. Эта операция называется “установкой начального тока” и она обязательна для всех неавтоматических потенциометров. В приборе ПП-63 установка рабочего тока производится следующим образом.

Переключатель “контроль-измерение” устанавливается в положение “К”. Вращением рукояток “грубо” и “точно” реостата “рабочий ток” стрелка гальванометра устанавливается на “0” вначале при нажатой кнопке “грубо”, а затем – “точно”. После этого переключатель устанавливается в положение “И”, и потенциометр готов к работе. В дальнейшем, при ведении измерений, ручки установки рабочего тока трогать нельзя. Только при длительных измерениях рекомендуется периодически повторять установку рабочего тока, чтобы компенсировать возможную разрядку батареи питания.

в) Подготовка моста. Наивысшая чувствительность схемы ординарного моста Витстона достигается в том случае, когда во всех четырех плечах его включены примерно одинаковые сопротивления. Когда мост сбалансирован, сопротивление плеча сравнения (определяемое как сумма отсчетов ручек “П1-П4” на лицевой панели прибора Р333) равно измеряемому сопротивлению “ $R_x$ ”, а сопротивление двух других плеч при настройке устанавливается равным по порядку величины сопротивлению.

В нашей работе сопротивление термистора равно примерно  $10^3$  Ом, поэтому ручка “П5” устанавливается в положение “Г”, как ясно из инструкции, приведенной на крышке прибора.

### **Внимание!**

1. Так как в цепи питания микрохолодильника протекает довольно большой ток (до 30 А), при сборке схемы следует особое внимание уделить надежности контактов в этой цепи. Место ненадежного контакта может сильно нагреваться. По этой же причине следует остерегаться замыкания клемм выпрямителя и холодильника случайными проводниками или посторонними металлическими предметами.

2. Гальванометры и источники питания потенциометра и моста не следует включать в цепь на длительное время. Гальванометры включаются только в момент балансировки схемы и сразу же после этого выключаются.

Порядок выполнения работы.

В ходе выполнения работы измеряются следующие величины:

$t$  – температура во внутреннем резервуаре микрохолодильника ( $^{\circ}\text{C}$ ),

$\varepsilon_T$  – термо-ЭДС термопара (мВ или мкВ),

$R_x$  – сопротивление термистора (Ом или кОм).

Измерение следует провести во всем диапазоне температур, достижимых для микрохолодильника, постепенно переходя от комнатной к самой низкой температуре. Включение выпрямителя, питающего микрохолодильник, производится с помощью переключателя на лицевой панели, имеющего четыре рабочих положения. При этом загорается сигнальная лампочка, а амперметр показывает величину тока нагрузки.

Значение измеряемого напряжения в милливольтках равно сумме показаний шкал секционированного переключателя и реохорда, умноженной на значение множителя, установленного на переключателе пределов потенциометра при помощи штепселя.

Величина сопротивления термистора определяется по формуле

$$R_x = nR,$$

где  $n$  – множитель, установленный на декаде “П5”,  $R$  – сумма отсчетов декад П1-П4 в омах при утопленном положении кнопки “вкл.Г” и “точно” и нулевом токе через гальванометр. (Порядок измерения показан на крышке моста Р333).

По окончании измерений все переключатели должны быть возвращены в нулевое положение, а кнопки находятся в отжатом положении.

Результаты работы представляются в виде таблиц и графиков зависимостей  $\varepsilon_T = f(T)$  и  $R_x = f(T)$ . Каждый график должен содержать по 10-15 экспериментальных точек, расположенных приблизительно равномерно (через 2 градуса) по всему исследованному температурному интервалу.

Вычисляются значения термоэлектрического коэффициента термопары и температурного коэффициента сопротивления термисторов для нескольких температур, указанных преподавателем. Оцениваются погрешности этих параметров.

### Литература.

1. Кикоин И. К., Кикоин А. К. Молекулярная физики. М., Физматгиз, 1973.
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Статистическая физика, М., Наука 1964.
3. Кей Дж., Лэби Т. Таблицы физических и химических постоянных, М., Физматгиз, 1962.
4. Калашиников С. Г. Электричество.

К теме 5:

### **Лабораторная работа № 6**

#### **Тензодатчики**

Цель работы: ознакомиться с использованием проволочных тензодатчиков, определить влияние деформации на сопротивление тензодатчика.

Современное развитие измерительной техники характеризуется широким применением электрических методов для измерения почти всех неэлектрических величин, так как электроизмерительная аппаратура имеет высокую чувствительность и точность измерений, возможность непрерывного измерения величин во времени и удобную регистрацию результатов измерений.

При создании электрических приборов для измерения неэлектрических величин наиболее важной является задача преобразования измеряемой неэлектрической величины в электрический сигнал, передача этого сигнала к измеряемому устройству и, наконец, измерение сигнала с наименьшей погрешностью.

Преобразование неэлектрических величин производится с помощью так называемых измерительных преобразователей или датчиков. Датчики, в которых изменения неэлектрических величин преобразуются в изменения электрического сопротивления, называются датчиками сопротивления. К ним относятся реостатные, потенциометрические, тензометрические, тензолитовые, датчики контактного, термо- и фото-сопротивления. Работа тензодатчиков основана на использовании свойств материала изменять электрическое сопротивление при деформации под действием внешней силы. Тензодатчики делают из проволоки, фольги или ленты.

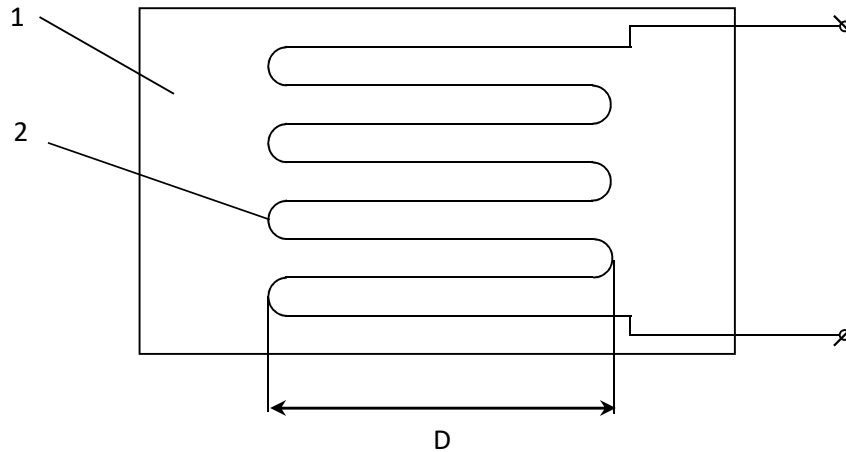


Рис 1.

Проволочную спираль часто наклеивают на тонкую бумагу или пленку, которая потом наклеивается на деталь, подвергаемую испытанию. Вместе с деталью формируется основа (бумага, пленка) и наклеенная на ней проволочная спираль. Материал основы и ее толщина оказывают влияние на передачу деформирующего усилия. При растягивании проволоки датчика в пределах упругой деформации ее сопротивление  $R_0$  изменяется из-за увеличения начальной длины  $l_0$ , уменьшения площади сечения  $S_0$  и изменения удельного сопротивления  $\rho_0$ :

$$R_0 = \rho_0 \frac{l_0}{S_0}, \quad \frac{\Delta R}{R_0} = \sqrt{\left(\frac{\Delta \rho}{\rho_0}\right)^2 + \left(\frac{\Delta l}{l_0}\right)^2 + \left(\frac{\Delta S}{S_0}\right)^2},$$

$$\Delta R = R - R_0, \quad \Delta \rho = \rho - \rho_0, \quad \Delta l = l - l_0, \quad \Delta S = S - S_0 \quad (1)$$

$\rho_0$  - удельное сопротивление материала проволоки, Ом·мм<sup>2</sup>/м;  $l_0$  - начальная длина проволоки, м;  $S_0$  - площадь сечения проволоки, мм<sup>2</sup>.

Основной причиной изменения сопротивления таких проводников является изменение их длины. Это изменение активного сопротивления проводников  $R$  при их механической деформации лежит в основе работы тензорезисторов и носит название тензоэффекта. Характеристикой тензоэффекта материала является коэффициент относительной чувствительности  $k$ , определяемый как отношение изменения сопротивления к изменению длины проводника:

$$\frac{\Delta R}{R} = k \frac{\Delta l}{l}, \quad (2)$$

$\frac{\Delta R}{R}$  - относительное изменение сопротивления проводника;  $\frac{\Delta l}{l}$  - относительное изменение длины проводника (для нихрома  $k = 2$ , для константана  $k = 1,9 \div 2,2$ ).

Для повышения чувствительности проволочные датчики изготавливаются из тонкой проволоки ( $d = 0,02 \div 0,05$  мм) с высоким удельным сопротивлением.

Проволочные датчики используются при изменении малых перемещений, деформаций, механических усилий, вибраций. Эти датчики чувствительны именно к деформации детали, на которую наклеены, поэтому с помощью тензодатчиков, наклеенных на испытываемую деталь или модель, можно установить допустимые пределы нагрузок (напряжений) на разные части модели. При измерении давлений тензодатчики могут быть

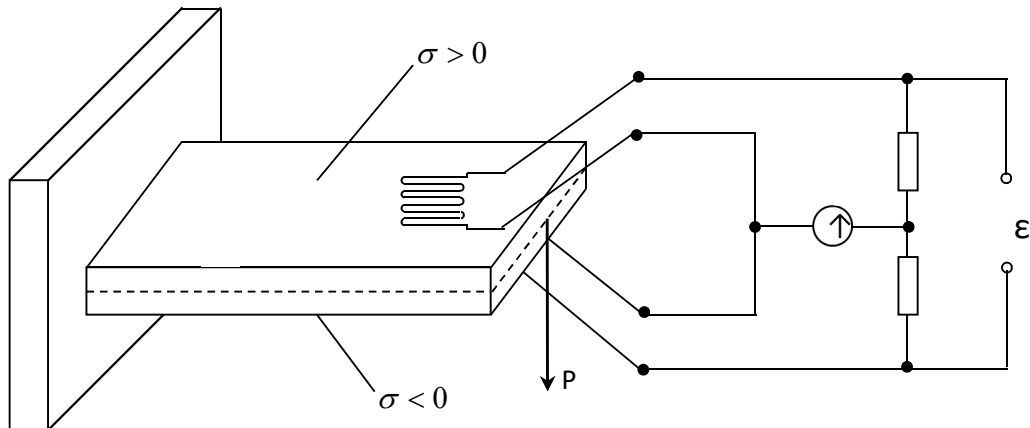


Рис. 2. Деталь исследуемой машины или механизма с размещенными на ней

установлены на стенках сосуда, давление в котором измеряется. На рис. 2 показан пример применения тензодатчиков. Тензодатчики наклеены на две стороны испытываемой детали – в данном случае это балка, заделанная одним концом в стенку и нагруженная на другом конце силой  $P$ . Под действием нагрузки балка изгибается, ее верхние слои растягиваются, а нижние сжимаются. При этом сопротивление тензодатчиков изменяется, так что мост, который включает тензодатчики, разбалансируется, и измерительный прибор в диагонали моста показывает наличие механической деформации.

#### Приборы и принадлежности.

1. Металлическая линейка с двумя наклеенными тензодатчиками, установленная на двух опорах.
2. Микрометр.
3. Измерительный мост.
4. Гальванометр.

#### Описание метода измерений и установки.

В работе используются пленочные тензодатчики из константановой проволоки с коэффициентом чувствительности  $k = 2$ , с базой  $D = 20 \text{ мм}$ , сопротивлением около  $100 \text{ Ом}$ , наклеенные на металлическую линейку. Сопротивление  $R$  тензодатчика изменяется при деформации из-за изгиба металлической линейки. К металлической линейке, оба конца которой свободно лежат на подставках, приложена сила  $P$  в середине линейки (рис. 3).

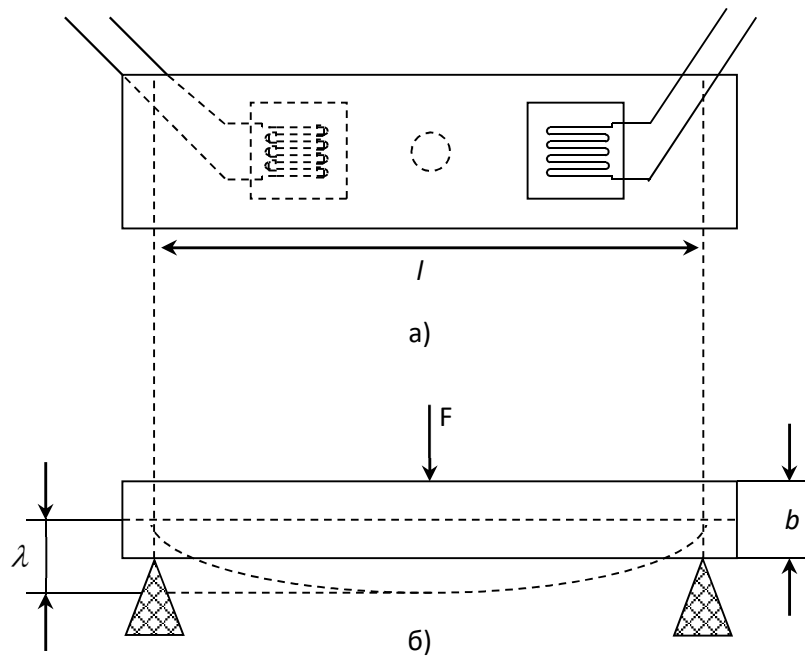


Рис. 3. Схема эксперимента.

а) вид сверху; б) вид сбоку;  $b=0,5$  мм – толщина линейки;

С помощью микрометра измеряется величина приложенной силы и измеряется стрела прогиба. Сопротивление измеряется с помощью измерительного моста.

На рабочий участок балки между опорами действует постоянный изгибающий момент, который вызывает равномерную деформацию рабочего участка длиной  $l$ . Можно показать, что эта деформация косвенно определяется по величине прогиба в середине линейки с помощью формулы:

$$\frac{\Delta l}{l} = 4\lambda \frac{b}{l^2}$$

(3)

Сравнивая (2) и (3) можно определить, что с увеличением стрелы прогиба сопротивление тензодатчиков будет меняться пропорционально величине прогиба.

Порядок выполнения работы.



1. Подключить на вход измерительного моста один из тензодатчиков (например, верхний) и измерить его сопротивление при различных значениях стрелы прогиба, определяемой по микровинту.
2. Прodelать те же измерения с другим тензодатчиком.
3. Полученные данные обработать графически и определить величину  $k$ .

Контрольные вопросы.

1. Каков принцип работы тензодатчиков?
2. Где применяются тензодатчики?
3. Какова картина деформации при изгибе стержней (балок) под действием сил, приложенных нормально к оси стержня?

Литература.

1. Стрелков С. П. Механика. Изд. 3-е, М., Наука, 1975, сс 314 – 320, 282 – 288.
2. Сивухин Д. В. Общй курс физики. Т.1 Механика. М., Наука, 1974, сс 384 – 389, 400 – 404.

К теме 7:

**Лабораторная работа № 8**

**Биполярный транзистор**

Цель работы: исследование статических характеристик и параметров биполярного транзистора.

Введение.

Биполярный транзистор представляет собой полупроводниковый прибор, состоящий из трех областей с чередующимися типами электропроводимости (n-p-n или p-n-p), пригодный для усиления и преобразования электрических сигналов. Эти три области отличаются концентрациями донорных или акцепторных примесей и разделяются двумя электронно-дырочными переходами. Область транзистора, расположенная между двумя электронно-дырочными переходами и имеющая малую

концентрацию примеси, называется базой. Область с высокой концентрацией примеси (а, следовательно, и основных носителей), назначением которой является инжекция (впрыскивание) носителей в базу, называется эмиттером. Область с таким же типом электропроводности, назначением которой является экстракция (собираение) носителей из базы, называется коллектором.

*Пока к транзистору не подключены источники питания, на его p-n переходах возникают энергетические барьеры и появляются контактные разности потенциалов.*

*Для управления потоками носителей через электронно-дырочные переходы транзистора к нему подключаются источники питания (и нагрузки).*

*В зависимости от полярности источников питания каждый из переходов может оказаться включенным либо в прямом, либо в обратном направлении. В результате возможны три режима работы транзистора:*

- 1) режим отсечки – оба электронно-дырочных перехода закрыты, при этом через транзистор идет сравнительно небольшой ток;*
  - 2) режим насыщения – оба электронно-дырочных перехода открыты;*
  - 3) активный режим – один из переходов транзистора открыт, другой закрыт.*
- В режиме отсечки и в режиме насыщения управление транзистором почти отсутствует. В активном режиме такое управление осуществляется наиболее эффективно, причем транзистор может выполнять функции активного элемента электрической схемы (усиление, генерирование, переключение).*

*Существуют три основные схемы включения транзистора:*

- с общей базой (ОБ);*
- с общим эмиттером (ОЭ);*
- с общим коллектором (ОК).*

*На рис. 1 эти варианты изображены для транзисторов n-p-n и p-n-p, соответственно.*

*Рассмотрим подробнее работу транзистора в активном режиме в схеме типа ОБ. При отсутствии напряжения в результате диффузии носителей на p-n переходах образуются контактные разности потенциалов  $\Delta\varphi_{ЭБ}$  и  $\Delta\varphi_{КБ}$  и соответствующие потенциальные барьеры (рис 2а). Эта система находится в состоянии термодинамического равновесия и характеризуется единым уровнем Ферми (F). Напомним, что при комнатной температуре уровень Ферми в p-полупроводниках лежит выше потолка валентной зоны, а в n-полупроводниках – ниже дна зоны проводимости на несколько  $kT$ .*

*Внешние источники питания подключаются таким образом (рис. 2б), что на переход эмиттер-база подано прямое напряжение  $U_{ЭБ}$ , а на переход база-коллектор – обратное  $U_{КБ}$ , причем  $U_{КБ} > U_{ЭБ}$  (нормальное включение). При этом равновесие нарушается и уровень Ферми в различных частях транзистора смещаются*



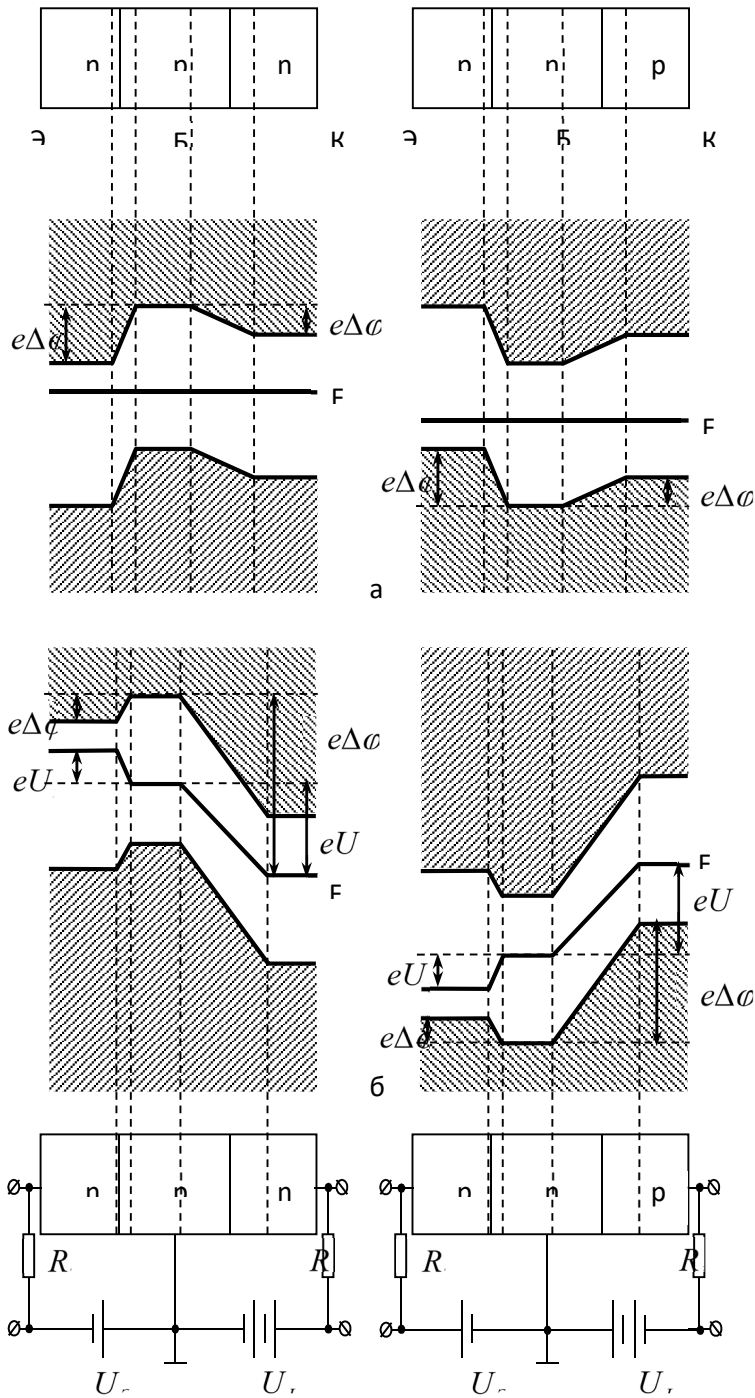


Рис. 2. Зонные диаграммы транзистора

такой, чтобы основные носители из эмиттера не успевали рекомбинировать в базе с ее основными носителями и достигали коллектора. Очевидно, что ток коллектора не превышает тока эмиттера, то есть усиления тока в данной схеме не происходит. Так как коллекторный переход включен в обратном (запорном) направлении, сопротивление его велико, что позволяет включить в цепь коллектора высокое нагрузочное сопротивление  $R_k$ , а, следовательно, снимать большое напряжение, величина которого сильно меняется при незначительном изменении электрического сигнала на эмиттерном

переходе (то есть на входе). Поэтому такое устройство будет работать как усилитель напряжения (и мощности).

Введем некоторые величины, определяющие распределение токов в транзисторе.

Коэффициент инжекции или эффективность эмиттера

$$\gamma = \frac{I_{\text{Э0}}}{I_{\text{Э}}}, \quad \gamma < 1, \quad (1)$$

определяющий долю инжектированных в базу основных носителей эмиттера  $I_{\text{Э0}}$  в общем токе эмиттера  $I_{\text{Э}}$ .

Основные носители, инжектированные эмиттером, вследствие рекомбинации не все доходят до коллектора. Чтобы отразить этот факт вводят коэффициент рекомбинации или коэффициент переноса

$$\alpha_{\text{П}} = \frac{I_{\text{К0}}}{I_{\text{Э0}}}, \quad \alpha_{\text{П}} < 1, \quad (2)$$

показывающий какая доля инжектированных в базу основных носителей эмиттера доходит до коллектора.

Ток коллектора обусловлен не только прохождением через коллекторный переход носителей, инжектированных эмиттером, но и движением неосновных носителей из коллектора в базу, для которых переход база-коллектор является прямым. Учитывая это, вводят эффективность коллектора

$$\alpha^* = \frac{I_{\text{К}}}{I_{\text{К0}}}, \quad \alpha^* < 1, \quad (3)$$

то есть коэффициент, показывающий во сколько раз ток коллектора  $I_{\text{К}}$  возрастает из-за наличия в токе коллектора составляющей  $I_{\text{К0}}$ , зависящей от тока эмиттера.

Коэффициент усиления эмиттерного тока или коэффициент передачи

$$\alpha = \frac{I_K}{I_{\text{Э}}}, \quad \alpha < 1 \quad (4)$$

показывает, во сколько раз ток эмиттера превышает ток коллектора. Легко видеть, что

$$\alpha = \gamma \alpha_{\text{П}} \alpha^* \quad (5)$$

Величина  $(1-\gamma) = 1 - \frac{I_{\text{Э0}}}{I_{\text{Э}}}$  характеризует долю эмиттерного тока, переносимую основными носителями базы.

Величина  $\gamma(1-\alpha_{\text{П}}) = 1 - \frac{I_{\text{Э0}} - I_{\text{К0}}}{I_{\text{Э}}}$  характеризует часть основных носителей эмиттера, рекомбинирующих в базе. Ток  $I_{\text{КН}}$  - часть молекулярного тока, обусловленная переходом неосновных носителей коллектора в базу. Диаграмма, поясняющая распределение токов в транзисторе, представлена на рис. 3.

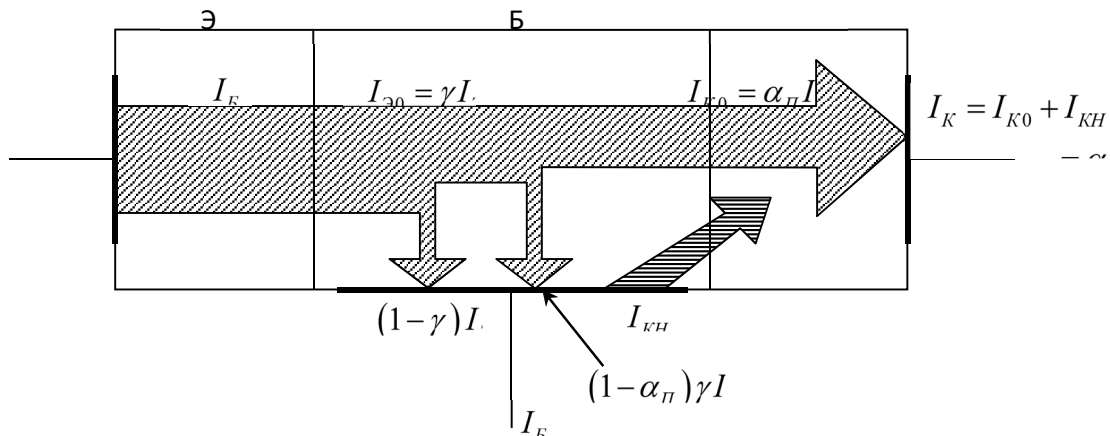


Рис. 3. Распределение токов в транзисторе типа p – n – p.

Из рис. 1 видно, что при любом включении транзистор можно представить четырехполюсником (рис. 4), у которого имеются две входные и две выходные клеммы. Напряжения и токи во входной и выходной цепях обозначаются  $U_1, I_1, U_2, I_2$ , соответственно.

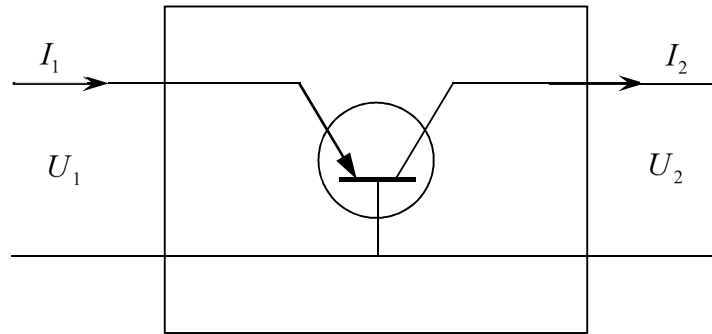


Рис. 4. Транзистор как четырехполюсник

Зависимости между входными и выходными токами и напряжениями принято представлять четырьмя семействами характеристик:

*семейство входных характеристик*

$$U_1 = f_1(I_1) \text{ при } U_2 = const ;$$

*семейство характеристик обратной связи по напряжению*

$$U_1 = f_2(U_2) \text{ при } I_1 = const ;$$

*семейство характеристик передачи тока*

$$I_2 = \varphi_1(I_1) \text{ при } U_2 = const ;$$

*семейство выходных характеристик*

$$I_2 = \varphi_2(U_2) \text{ при } I_1 = const ;$$

Характеристики изображаются обычно в единой системе координат (рис. 5-6).

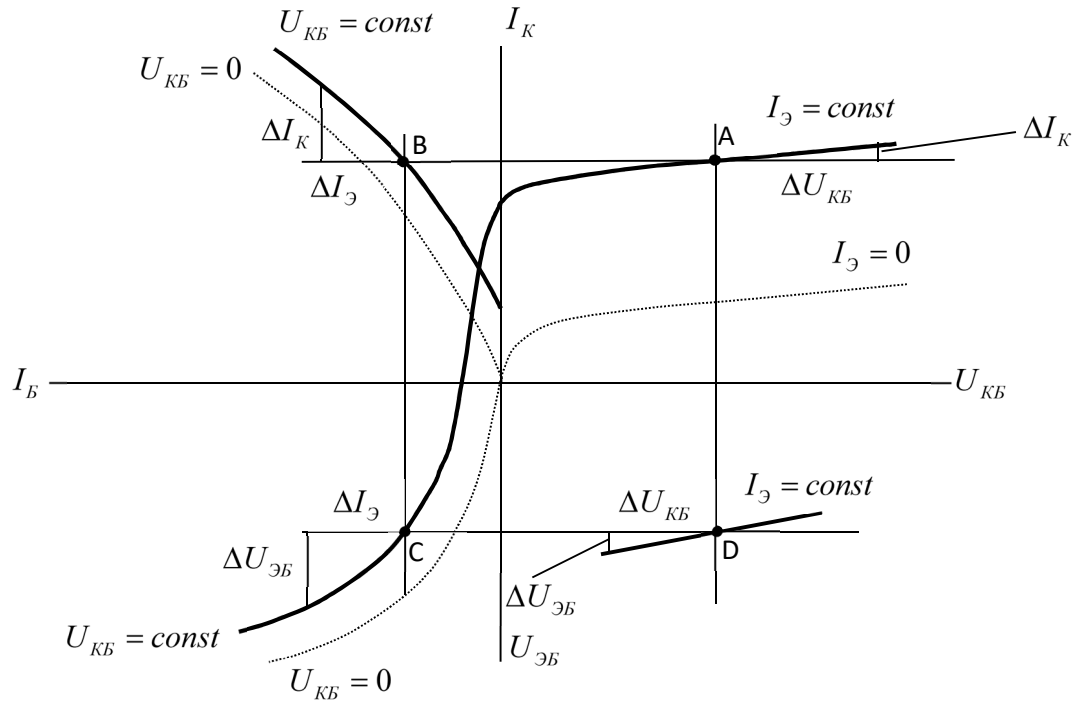


Рис. 5. Статические характеристики транзистора в схеме ОБ

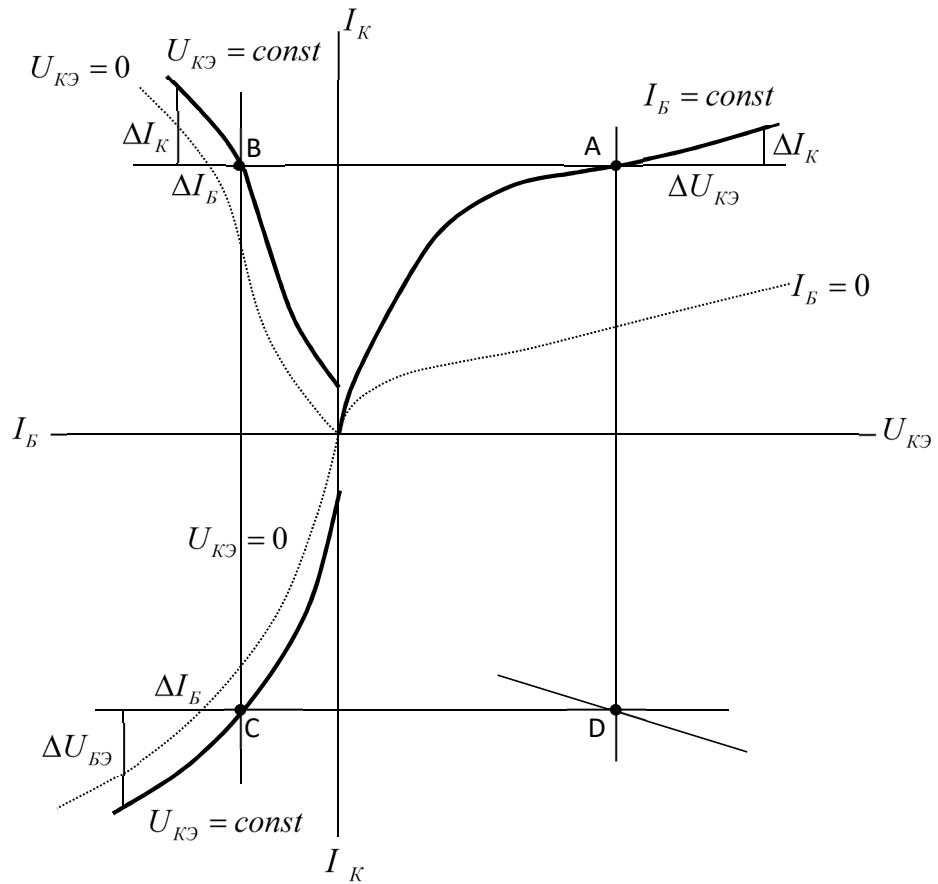


Рис. 6. Статические характеристики транзистора в схеме ОЭ.



В первом квадранте представлено семейство выходных характеристик. Каждая кривая соответствует определенному значению входного тока  $I_1$ . Во втором квадранте представлено семейство характеристик передачи тока транзистора, фиксированным параметром является выходное напряжение  $U_2$ . В третьем квадранте изображаются входные характеристики. Каждая кривая соответствует определенному значению выходного напряжения  $U_2$ . В четвертом квадранте изображены характеристики обратной связи по напряжению при определенном значении входного тока  $I_1$ . На рис. 5-6 каждое семейство характеристик представлено двумя кривыми. Пунктирная соответствует нулевому значению соответствующего параметра, сплошная линия – произвольному неравному нулю значению параметра при нормальном включении транзистора. Все возможные виды характеристик транзистора при различных схемах включения показаны в таблице.

Таблица. Характеристики транзистора.

Схема включения	Входные и выходные токи и напряжения	Виды характеристик			
		Входные	Обратной связи	Передачи тока	Выходные
ОБ	$I_1 = I_Э$ $I_2 = I_К$ $U_1 = U_{ЭБ}$ $U_2 = U_{КБ}$	$U_{ЭБ} = f(I_Э)$ $U_{КБ} = const$	$U_{ЭБ} = f(U_{КБ})$ $I_Э = const$	$I_К = \varphi(I_Э)$ $U_{КБ} = const$	$I_К = \varphi(U_{КБ})$ $I_Э = const$
ОЭ	$I_1 = I_Б$ $I_2 = I_К$ $U_1 = U_{БЭ}$ $U_2 = U_{КЭ}$	$U_{БЭ} = f(I_Э)$ $U_{КЭ} = const$	$U_{БЭ} = f(U_{КЭ})$ $I_Б = const$	$I_К = \varphi(I_Б)$ $U_{КЭ} = const$	$I_К = \varphi(U_{КЭ})$ $I_Б = const$
ОК	$I_1 = I_Б$ $I_2 = I_Э$ $U_1 = U_{БК}$ $U_2 = U_{ЭК}$	$U_{БК} = f(I_Э)$ $U_{ЭК} = const$	$U_{БК} = f(U_{ЭК})$ $I_Б = const$	$I_Э = \varphi(I_Б)$ $U_{ЭК} = const$	$I_Э = \varphi(U_{ЭК})$ $I_Б = const$

Совокупность статических характеристик содержит полную информацию о свойствах транзистора при работе в цепи без нагрузки. Характеристики, полученные в цепи с нагрузками, называются динамическими. Краткую информацию о свойствах

транзистора можно дать, указав набор некоторых величин, называемых статическими параметрами.

а) Выходная проводимость

$$Y = \frac{\Delta I_2}{\Delta U_2}, \text{ при } I_1 = \text{const}$$

отношение приращения выходного тока  $\Delta I_2$  к вызвавшему его приращению выходного напряжения  $\Delta U_2$  при постоянном значении входного тока  $I_1$ .

б) Коэффициент усиления тока

$$\alpha = \frac{\Delta I_2}{\Delta I_1}, \text{ при } U_2 = \text{const}$$

отношение приращения выходного тока  $\Delta I_2$  к вызвавшему его приращению входного тока  $\Delta I_1$  при постоянном значении выходного напряжения  $U_2$ .

в) Входное сопротивление

$$r = \frac{\Delta U_1}{\Delta I_1}, \text{ при } U_2 = \text{const}$$

отношение приращения входного напряжения  $\Delta U_1$  к вызвавшему его приращению входного тока  $\Delta I_1$  при постоянном значении выходного напряжения  $U_2$ .

г) Коэффициент обратной связи по напряжению

$$\frac{1}{\mu_{12}} = -\frac{\Delta U_1}{\Delta U_2}, \text{ при } I_1 = \text{const}$$

отношение приращения входного напряжения  $\Delta U_1$  к приращению выходного напряжения  $\Delta U_2$  при постоянном токе входной цепи  $I_1$ .

Параметры транзистора можно определить по статическим характеристикам в заданной рабочей точке (рис. 5-6). Рабочая точка выбирается по выходной характеристике с учетом реальной нагрузки транзистора. Выбирая некоторую рабочую точку  $A$  на выходной характеристике, задают таким образом  $I_2$  и  $U_2$ . Соответствующие точки на других характеристиках можно найти, проведя через точку  $A$  линии, параллельные координатным осям. Построив в окрестностях этих точек ( $A, B, C, D$ ) характеристические треугольники, можно определить необходимые параметры.

#### Приборы и принадлежности.

1. Источники питания типа Б5-30 (ГОСТ 427-75) – 2 шт.;
2. Вольтметры типа В7-27 (ГОСТ 427-60) – 2 шт.;
3. Миллиамперметры типа В7-22А (ГОСТ 427-60) – 2 шт.;
4. Панель для подключения исследуемого транзистора.

#### Выполнение работы

1. Получив допуск к выполнению работы, заполнить карточку задание.
2. Собрать цепь для выполнения работы, подключив требуемые источники питания и измерительные приборы.
3. Выставить минимальные значения на регуляторах э.д.с. источников и максимальные пределы измерительных приборов.
4. Заготовить необходимые таблицы.
5. Включить источники в сеть.
6. Снять требуемые характеристики.
7. Определить параметры транзистора.

#### Внимание!

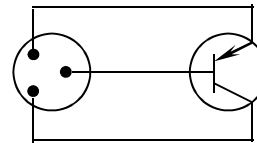
При работе с транзистором категорически запрещается превышать величину предельных токов и напряжений, указанных в паспорте транзистора.

Результаты работы

1. Таблицы результатов наблюдений.
2. Графики статических характеристик транзистора.
3. Вычисленные статические параметры транзистора.

Карточка – задание.Паспортные данные транзистора.

Вид транзистора: МП-26Б  $p - n - p$ .



Расположение и маркировка выводов:

Основное назначение: для работы в усилителях, генераторах, и переключающих схемах.

Оформление: корпус металлический, герметичный с гибкими выводами.

Предельные эксплуатационные данные:

$$I_{K \max} = 50 \text{ мА}$$

$$R_B \leq 200 \text{ Ом}$$

$$I_{Э \max} = 50 \text{ мА}$$

$$T_{\text{окр}} = (-60, +70) \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$U_{KB} = 20 \text{ В}$$

$$P = 200 \text{ мВт}$$

Схема включения: ОБ.

Вид характеристики	Аналитическое выражение	Фиксированные величины токов и напряжений	Параметры
Входные	$U_{ЭБ} = f(I_{Э})$	1) $U_{КБ} =$ 2) $U_{КБ} =$ 3) $U_{КБ} =$	$R$
Обратной связи	$U_{ЭБ} = f(U_{КБ})$	1) $I_{Э} =$ 2) $I_{Э} =$ 3) $I_{Э} =$	$\mu$
Передачи тока	$I_{К} = \varphi(I_{Э})$	1) $U_{КБ} =$ 2) $U_{КБ} =$ 3) $U_{КБ} =$	$\alpha$
Выходные	$I_{К} = \varphi(U_{КБ})$	1) $I_{Э} =$ 2) $I_{Э} =$ 3) $I_{Э} =$	$Y$

### Лабораторная работа № 17

#### Резонанс в электрическом колебательном контуре.

Цель работы: исследовать резонансные характеристики электрических контуров, содержащих  $R$ ,  $L$ ,  $S$  и возбуждаемых источником переменной гармонической ЭДС  $\varepsilon$ .

Введение.

Резонансом называется [1] резкое возрастание амплитуды установившихся вынужденных колебаний, наступающее при приближении частоты  $\omega$  гармонического внешнего воздействия к частоте  $\omega_0$  одного из нормальных колебаний, свойственных данной колебательной системе.

Задача о резонансе приобретает наиболее простой вид, если выполняются два условия:

- 1) внешнее возбуждение не изменяет характеристик колебательной системы;
- 2) амплитуда частоты и фаза внешнего возбуждения не зависят от состояния колебательной системы.

Если хотя бы одно из этих условий не выполняется, то вместо сравнительно простой задачи о вынужденных колебаниях приходится иметь дело с более сложной задачей о связанных колебаниях двух систем.

В электрических цепях встречаются соединения активных сопротивлений  $R$ , индуктивностей  $L$ , емкостей  $C$ , источников переменных напряжений  $\varepsilon$ , элементарными структурными единицами которых являются соединения. Схемы электрических резонансных контуров: а) – последовательный, б) – параллельный контур.

Схемы а) и б) отличаются способом подключения реактивных элементов  $L$  и  $C$  к источнику переменного напряжения. В схеме 1б возможны варианты расположения сопротивления  $R$ , а в реальных контурах могут вообще отсутствовать резисторы, и эквивалентная величина  $R$  учитывает сопротивление соединительных проводов, утечки конденсатора и обмотки катушки индуктивности.

При использовании пассивных элементов  $R$ ,  $L$ ,  $C$  характеристики которых не зависят от величины тока, напряжения и частоты, условие 1) выполняется автоматически. Для выполнения условия 2) необходимо, чтобы в схеме 1а источник работал в режиме генератора напряжения, т.е. его внутреннее сопротивление  $r$  должно быть пренебрежимо мало по сравнению с сопротивлением внешней цепи  $R$  ( $r \ll R$ ). В схеме 1б необходимо использовать генератор тока ( $r \gg R$ ).

В последовательной электрической цепи (рис. 1а) при  $r \ll R$  мгновенные значения тока  $I$  и ЭДС  $\varepsilon$  связаны, как известно (см. напр.(2)), законом Ома:

$$I = \frac{\varepsilon}{Z} \quad (1)$$

где

$$Z = z \cdot e^{i\varphi} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} \cdot e^{i\varphi}, \quad (2)$$

$$\varphi = \operatorname{arctg} \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} \quad (3)$$

( $Z$  – комплексное, или полное, сопротивление,  $z$  - его модуль,  $\varphi$  - аргумент,  $\omega = 2\pi f$  - круговая частота).

Если  $\varepsilon = \varepsilon_m e^{i\omega t}$ , то

$$I = \frac{\varepsilon_m}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \cdot e^{i(\omega t - \varphi)} \quad (4)$$

- ток отличается по фазе от ЭДС на  $-\varphi$ .

Амплитудные значения тока и ЭДС связаны, таким образом, формулой

$$I_m = \frac{\varepsilon_m}{\sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}} \quad (5)$$

Легко видеть, что модуль и аргумент комплексного сопротивления, а также амплитуда установившегося переменного тока зависят от частоты переменной ЭДС.

Для идеального контура ( $R=0$ ) существует такая частота  $\omega_0$ , при которой реактивное сопротивление обращается в ноль ( $\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0$ ):

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}} \quad (6)$$

(формула Томсона). Эта частота называется собственной частотой контура. При  $\omega \rightarrow \omega_0$   $z \rightarrow 0$ ,  $\varphi \rightarrow 0$ . Если  $R \neq 0$ , то  $z \rightarrow R$  и это значение модуля полного сопротивления является минимально возможным. Из формулы (5) следует, что при

$\omega \approx \omega_0$  амплитуда тока  $I_m$  достигает максимальной величины  $I_m \approx \frac{\varepsilon_m}{R}$ .

$$\text{При } \omega \rightarrow 0 \quad \frac{1}{\omega C} \gg \omega L, \quad z \rightarrow \infty, \quad \varphi \rightarrow -\frac{\pi}{2}, \quad I_m \rightarrow 0$$

$$\text{При } \omega \rightarrow \infty \quad \omega L \gg \frac{1}{\omega C}, \quad z \rightarrow \infty, \quad \varphi \rightarrow +\frac{\pi}{2}, \quad I_m \rightarrow 0$$

Графики зависимостей  $I_m(\omega)$  и  $\varphi(\omega)$ , - типичные для любого резонансного опыта. При приближении частоты возбуждения  $\omega$  к частоте собственных колебаний  $\omega_0$  амплитуда колебаний возрастает (при отсутствии затухания амплитуда вынужденных колебаний может стать бесконечно большой). Разность фаз между колебаниями тока и ЭДС проходит через ноль при совпадении частоты  $\omega$  с собственной частотой  $\omega_0$ .

Резонанс в электрических цепях можно наблюдать с помощью схем. Резонансные кривые и кривые дисперсии можно построить при различных величинах затухания.

В момент совпадения частоты ЭДС с собственной частотой контура вольтметры  $V_L$  и  $V_C$ , измеряющие напряжение на катушке индуктивности и конденсаторе соответственно, будут давать отсчеты, значительно превышающие величину ЭДС, возбуждающей контур. Вольтметр  $V_R$  в момент резонанса покажет величину, равную ЭДС, то есть то же, что вольтметр  $V_\varepsilon$ .

Амперметры  $A_L$  и  $A_C$  в момент резонанса показывают токи, значительно превышающие ток, вырабатываемый источником тока. Отсчеты амперметров  $A_\varepsilon$  и  $A_R$  при резонансе примерно совпадают.

Ввиду указанных особенностей резонанс в последовательном контуре называют резонансом напряжений, а в параллельном контуре – резонансом токов.

Важнейшей характеристикой любой резонансной системы является добротность, под которой понимают умноженное на  $2\pi$  отношение энергии, запасенной в системе, к энергии, рассеиваемой за период колебания:

$$Q = 2\pi \frac{W_{\text{зан}}}{W_{\text{расс.заТ}}} \quad (7)$$

Если ввести в рассмотрение среднюю рассеиваемую мощность

$$\bar{P}_{\text{расс.}} = \frac{W_{\text{расс.заТ}}}{T} = W_{\text{расс.заТ}} \cdot f = W_{\text{расс.заТ}} \cdot \frac{\omega_0}{2\pi},$$

то формулу (7) можно переписать в виде:

$$Q = \omega_0 \frac{W_{\text{зан.}}}{P_{\text{расс.}}} \quad (8)$$

где  $\omega_0$  - резонансная частота.



Добротность можно экспериментально определить по ширине резонансной кривой.

Резонансная кривая строится в координатах квадрат амплитуды – частота (т.е. поглощаемая мощность – частота). Ширина резонансной кривой определяется как разность значений частоты выше и ниже от резонансной, при которых мощность колебаний уменьшается в два раза по сравнению с резонансным значением, принятым за единицу.

Если нормированная резонансная кривая снята в координатах амплитуда-

частота, то ширину ее нужно измерять на уровне  $0.7 \left( \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$  от резонансного значения.

Добротность электрического контура определяется соотношением между его активным сопротивлением, частотой и одной из величин  $L$  или  $C$ :

$$Q \approx \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 RC} \quad (10)$$

При резонансе отношение отсчетов вольтметров  $V_L$ ,  $V_C$  к  $V_R$  в схеме рис. 3а и амперметров  $A_L$ ,  $A_C$  к  $A_R$  в схеме рис. 3б приблизительно равно  $Q$ .

Явление электрического резонанса широко используется в разнообразных радиотехнических устройствах. Так, резонанс напряжений используется в генераторах, частотомерах, анализаторах спектра. Резонанс токов находит применение в усилителях, стабилизаторах.

#### Приборы и принадлежности.

1. Низкочастотный генератор.
2. Вольтметр переменного тока.
3. Двухкоординатный самописец.
4. Магазин сопротивлений.
5. Набор конденсаторов и катушек индуктивности.

#### Описание экспериментальной установки.

Используемый в работе генератор типа ГЗ-104 позволяет получать синусоидальное напряжение в диапазоне частот  $20 \div 40000$  Гц, регулируемое по амплитуде в пределах  $0 \div 3$  В при выходном сопротивлении 5 Ом и в пределах 0-30 В при выходном сопротивлении 600 Ом. Органы управления генератора расположены на его передней и задней панелях. Ниже описаны назначение и порядок использования тех органов, которые нужны для выполнения данной лабораторной работы. В левой верхней части передней панели расположена шкала генерируемых частот, состоящая из двух дисков. Для грубой установки частоты служит внутренний диск, оцифрованный подекадно. Точная установки частоты производится по внешней шкале, оцифрованной в пределах одной декады. Один оборот внешней шкалы соответствует повороту грубой шкалы на одну декаду. Градуировка внешней шкалы произведена в герцах. Цифра, установленная против визира на внешней шкале, умножается на число, указанное на внутренней шкале, лежащее в поле визира. Это число кратно  $10^n$ , где  $n=0,1,2,3$ .

Перестройка частоты может осуществляться вручную с помощью ручки «частота Hz» или с помощью электродвигателя при нажатии кнопочного переключателя «авт.-ручн.» в положение «авт.». Скорость развертки по частоте регулируется ступенчато с помощью кнопочного переключателя «развертка в  $\mu\text{п}$ ».

В правой верхней части передней панели расположен вольтметр, измеряющий выходное напряжение генератора при работе с выходом II или напряжение на входе аттенюатора при работе с выходом I. Аттенюатор представляет собой набор резисторов для ступенчатого регулирования (через 10 дБ) напряжения на выходном гнезде «выход I». На задней стенке генератора расположены гнезда «X развертки» и «перо» для подключения двухкоординатного самописца и управления работой его пера.

Вольтметр переменного тока типа В7-26 снабжен переключателем пределов измерения от 0.3 до 300 В. На задней стенке прибора расположены клеммы для подключения самописца, соединенные с клеммами измерительного прибора.

В качестве двухкоординатного самописца использован графопостроитель типа Н306. На вход X самописца подается напряжение с гнезда «X развертки» генератора, пропорциональное углу поворота шкалы частот от 0 В при установке шкалы на отметку «20 Hz» до 7,5 В при установке шкалы на отметку «40000 Hz», что обеспечивает отклонение пера вдоль оси X на 30 см, если используется усилитель с масштабом регистрации 0.25 В/см.

На вход Y самописца подается напряжение с клемм вольтметра переменного тока. Максимальное отклонение пера вдоль оси Y составляет 20 см.

На лицевой панели графопостроителя расположены органы управления:

Кнопки «сеть» - для включения прибора в сеть;

«перо» - для опускания пера на диаграмму;

*«диагр.»* - для закрепления диаграммной бумаги на столе прибора электрическим способом;

*«Вкл.»*, *«Х»*, *«У»* - выключатели каналов регистрации;

Ручки и для установки нуля по осям *X* и *У* соответственно.

Масштаб регистрации выбирается нажатием соответствующих кнопок на сменных блоках усилителей каналов *X* и *У*.

Для управления работой пера графопостроителя в режиме автоматической развертки частоты генератора генератор и самописец связаны еще одним кабелем, который соединяет разъемы «перо» на задней стенке генератора и задней стенке самописца.

#### Подготовка аппаратуры к работе.

1. Органы управления генератора поставить в положения: шкала частот с помощью ручки «частота Hz» - в положение «20»; шкала расстройки частот с помощью ручки «расстройка Hz» - в положение «0» ручка «рег.вых. I, II» - крайнее левое положение; все кнопки отжаты.
2. Включить генератор в сеть и прогреть в течение 5-10 мин.
3. Органы управления графопостроителя поставить в положения: кнопки «смещение ст» по каналам *X* и *У* – нажаты кнопки «0»; все остальные кнопки отжаты.
4. Органы управления вольтметра В7-26 поставить в положения:
  - переключатель рода работ – в положение «U»;
  - переключатель пределов – в положение «3V».
5. Включить графопостроитель и вольтметр в сеть, прогреть в течение 5 мин.
6. Уложить на рабочий стол графопостроителя диаграммную бумагу и закрепить ее нажатием кнопки «диагр.». Установочные риски на столе и диаграмме должны совпадать, а если вы пользуетесь нестандартной бумагой, то поставьте такие риски сами.
7. Ручками и установить перо в исходное положение – в левый верхний угол диаграммы.

**Внимание!**

**Успех работы и сохранность сложных и ценных приборов зависят от вашей сосредоточенности и аккуратности при выполнении всех настроек и переключений.**

### Порядок выполнения работы

(резонанс напряжений)

1. Из предложенного набора  $L$  и  $C$  выбрать такую пару, чтобы резонансная частота, рассчитанная по формуле 6, равнялась примерно 1-2 кГц. Такой выбор резонансной частоты определяется тем, что шкала частот генератора ГЗ-104 логарифмическая, и при записи спектра на миллиметровку частоты 1-2 кГц попадают примерно на середину рабочего поля диаграммы.
2. Собрать схему рис.5 с выбранными  $L$  и  $C$ . Установить с помощью магазина сопротивлений величину  $R_1$  порядка нескольких сотен Ом.
3. Установить минимальное значение выходного сопротивления генератора, нажав кнопку « $5\Omega$ ».
4. Ручкой «рег.вых. I, II» установить амплитуду колебаний генератора  $\sim 2$  В (по верхней шкале измерительного прибора).
5. Установить масштаб регистрации спектра на диаграмме, нажав кнопки «0,25 V/cm» по каналу  $X$  и «2,5 mV/cm» по каналу  $Y$ .
6. Включить каналы регистрации, нажав кнопки «ВКЛ.  $X Y$ » графопостроителя.
7. Вращая ручку «частота Hz» в пределах перестройки частоты генератора, убедиться в наличии резонанса и в том, что резонансная кривая будет регистрироваться в удобном масштабе. (При установленных режимах генерации и усиления максимум резонансной кривой должен наблюдаться при значении координаты  $Y$  примерно 15 см.
8. Вернуть ручку «частота Hz» в исходное положение (20 Hz). Соединить кабелем разъемы «перо» на задних стенках генератора и графопостроителя.
9. Нажать кнопку «развертка в  $\text{tip I}$ » и кнопку «развертка авт.». После этого шкала генератора должна начать вращение, линейка графопостроителя будет смещаться вправо, и за время 1 мин. перо графопостроителя выпишет резонансную кривую. Когда шкала достигнет предельной отметки 40 кГц, линейка графопостроителя автоматически вернется в исходное положение. Шкала генератора будет продолжать вращаться в прежнем направлении, и ее можно остановить нажатием кнопки «ручн.» незадолго до того, как визир окажется вблизи исходного положения 20 Hz.
10. Установить другое значение сопротивления контура (например,  $R=0,5R_1$ ), нажать кнопку «авт.» и записать резонансную кривую для данного значения  $R$ .
11. Установить новое значение сопротивления (например,  $R=2R_1$ ) и записать третью резонансную кривую. Около полученных кривых отметить карандашом значения  $R$ .
12. Отжав кнопку «диагр.» снять миллиметровку со стола графопостроителя и отметить карандашом максимумы резонансных кривых и ширину на уровне 0,7 от максимума (см. с.5). Закрепить на рабочем столе графопостроителя диаграмму в прежнем положении.
13. Отключив разъем «перо» на задней панели графопостроителя, поставить перо с помощью ручек «частота Hz» и  $\cdot$  в отмеченные точки резонансных кривых

и снять отсчет частоты по шкале генератора. По этим отсчетам определить значения резонансной частоты  $f_0$  и ширину резонансных кривых  $\Delta f$  в масштабе частот. Результаты записать в таблицу: (см. стр. 8).

14. Выключить приборы из сети, вернуть все органы в исходные положения.

15. Определите значения добротности испытанных контуров с различными значениями  $R$  по формулам 9, 10. Результаты также запишите в таблицу.

Таблица            Характеристики резонанса в последовательном контуре.

№	$R, \text{ Ом}$	$f_0, \text{ Гц}$	$\Delta f = f_s - f_n, \text{ Гц}$	$Q = \frac{f_0}{\Delta f}$	$Q = \frac{1}{2\pi f_0 RC}$	$Q = \frac{2\pi f_0 L}{R}$
1						
2						
3						

#### Результаты работы

1. Диаграммная бумага с обработанными записями резонансных кривых.
2. Таблица результатов измерений и расчетов.

#### Литература

1. Физический энциклопедический словарь. Т.4. М., «Советская энциклопедия», 1965, с.395-397.
2. Закон Ома для переменного тока. Лабораторная работа №16. Калининград, 1978.
3. Справочник по теоретическим основам радиоэлектроники, т.2. М., «Энергия», 1977, с.225-226.

#### Контрольные вопросы

1. Чему равно входное сопротивление последовательного колебательного контура на резонансной частоте и на частотах, далеких от нее?
2. Что такое резонансная кривая и кривая дисперсии?
3. Что можно сказать при фазовых соотношениях при резонансе?

К теме 9:

#### Лабораторная работа №12

**Баллистический метод измерения магнитного поля.**

Цель работы: ознакомиться с баллистическим методом измерения магнитного поля, изучить характер изменения напряжённости магнитного поля вдоль оси соленоида, выяснить зависимость напряжённости магнитного поля от тока в центре соленоида.

Введение

Напряжённость магнитного поля ( $H$ ) соленоида на его оси  $OA$  (рис.1) определяется формулой (СИ):

$$H = 0,5In(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1), \quad (1)$$

где  $I$  - сила тока,  $n$  - число витков на единицу длины обмотки,  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  - углы между осью соленоида и радиус-векторами, проведёнными из рассматриваемой точки к концам соленоида.

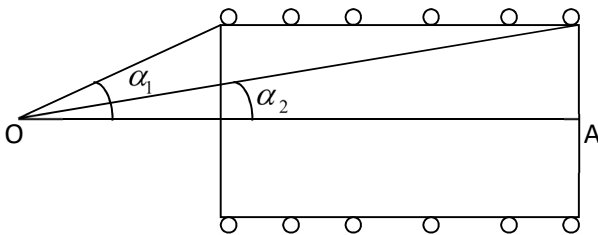


Рис. 1. К расчету магнитного поля соленоида

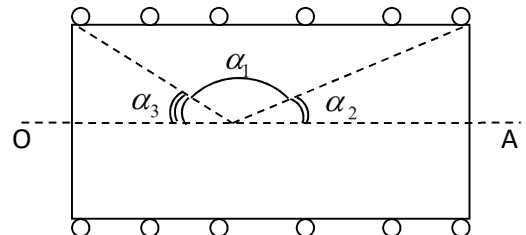


Рис. 2. То же, что и на рис. 1 (точка лежит внутри соленоида)

Если точка наблюдения лежит внутри соленоида (рис. 2), то угол  $\alpha_1$  тупой, и формула (1) примет вид:

$$H = 0,5In(\cos \alpha_2 + \cos \alpha_3) \quad (2)$$

*В центре соленоида, длина которого много больше его радиуса,*

$$H = In \text{ м.к.} \cos \alpha_2 = \cos \alpha_3 - 1, \quad (3)$$

*а на его концах*  $H = 0,5In$ .

*Вектор напряжённости магнитного поля направлен вдоль оси соленоида и связан с направлением тока правилом правого винта.*

*При многослойной обмотке соленоида результирующее магнитное поле в точках наблюдения является результатом наложения полей отдельных слоёв, каждое из которых рассчитывается по формуле (1). Потому качественно поле многослойного соленоида имеет такой же характер, как и поле однослойного.*

Приборы: баллистический гальванометр, амперметр на 1 А, реостат на 30 Ом, выпрямитель, соленоид многослойный, нормальная катушка, шестиполосный переключатель тока, коммутатор, ключ.

#### Описание экспериментальной установки

*Определение напряжённости магнитного поля в соленоиде производится баллистическим методом. Установка состоит из следующих составных частей (рис.3):*

- 1. Баллистический гальванометр Г магнитоэлектрической системы с универсальным шунтом. Угол поворота рамки гальванометра пропорционален прошедшему через неё количеству электричества, если время протекания заряда мало по сравнению с периодом колебаний рамки:*

$$\varphi = \frac{1}{A} \cdot q,$$

*где A - постоянная гальванометра.*

Питание осветительной лампочки гальванометра осуществляется от отдельного источника, не показанного на рис. 3

2. Многослойный соленоид (С), напряжённость магнитного поля которого подлежит измерению. Он расположен на подставке со шкалой, имеет 12500 витков на метр длины ( $n$ ). Его диаметр  $d=38,0$  мм, длина  $l=18,5$  см. Внутри соленоида находится подвижная катушка (К), которая называется измерительной катушкой. Её обмотка электрически не связана с соленоидом, а соединяется непосредственно с гальванометром. Она содержит 500 витков ( $N_{изм}$ ). Площадь сечения каждого витка  $S_{изм}=250$  мм<sup>2</sup>.
3. Нормальная катушка (Н). Она представляет собой длинный однослойный воздушный соленоид, у которого отношение длины к диаметру  $l/d=20$ ,  $n_n=3600$  витков на метр длины. На средней части нормальной катушки намотана вторичная однослойная обмотка ( $к_n$ ), называемая измерительной катушкой. Она имеет 1220 витков ( $N_{изм. н}$ ), сечение витка  $S_{изм. н}=380$  мм<sup>2</sup>. Катушка  $к_n$  тоже соединяется с гальванометром. Магнитное поле в средней части нормальной катушки рассчитывается очень просто. Это поле служит эталоном для градуировки баллистической установки.
4. Переключатель П1 служит для подключения к источнику постоянного тока (выпрямитель В) либо соленоида, либо нормальной катушки.
5. Коммутатор П2 служит для изменения направления (коммутации) тока в соленоиде или в нормальной катушке.
6. Ключ П3 предназначен для шунтирования гальванометра Г, например, в те моменты, когда нужно прекратить колебания подвижной рамки.

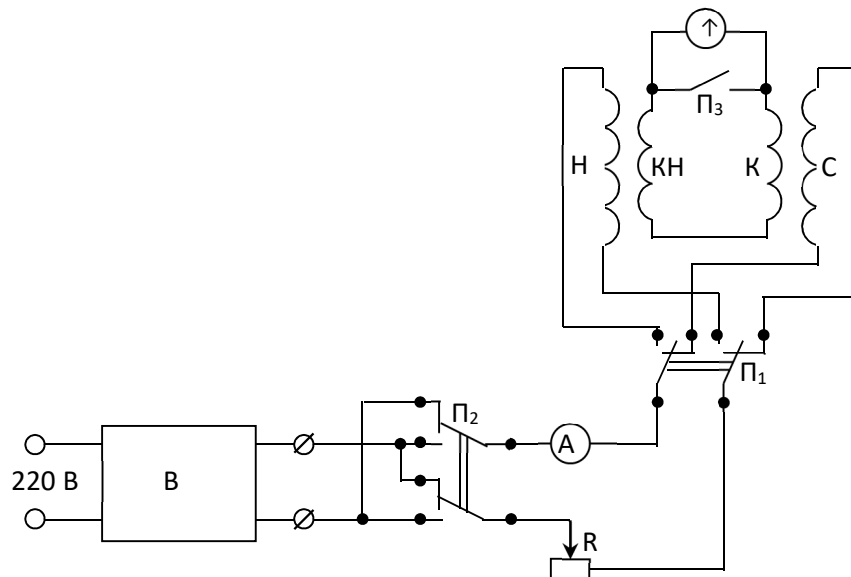


Рис. 3. Схема экспериментальной установки.



### Метод измерения

Сущность баллистического метода измерения магнитного поля состоит в регистрации импульса тока, проходящего через измерительный прибор при изменении магнитного потока через замкнутый контур, связанный с гальванометром.

При коммутации тока изменяется магнитный поток  $\Phi$  через поперечное сечение соленоида. Под действием изменяющегося магнитного потока в измерительной катушке  $K$  возникает электродвижущая сила взаимной индукции

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

в цепи гальванометра протечёт кратковременный импульс тока

$$I(t) = \frac{\varepsilon(t)}{R} - \frac{L}{R} \cdot \frac{dI}{dt}$$

Здесь  $-L \frac{dI}{dt}$  - электродвижущая сила самоиндукции, возникающая в замкнутой цепи гальванометра за счёт протекания по ней изменяющегося во времени тока  $I(t)$ ,

$L$  - коэффициент самоиндукции цепи гальванометра;

$R$  - сопротивление цепи гальванометра.

Световой зайчик гальванометра отклонится на число делений ( $\varphi$ ), пропорциональное величине протекающего через рамку заряда  $q$ .

Легко показать, что отклонение светового зайчика пропорционально в конечном счёте величине напряжённости поля в соленоиде.

В самом деле:

$$q = \int_0^{\tau} Idt = - \int_0^{\tau} \frac{d\Phi}{R} dt - \int_0^{\tau} \frac{L}{R} \frac{dI}{dt} dt = \frac{1}{R} (\Phi_0 - \Phi_{\tau}) + \frac{L}{R} (I_0 - I_{\tau}) = \frac{1}{R} (\Phi_0 - \Phi_{\tau}),$$

где  $\tau$  - время протекания импульса тока,

$I_0$  и  $I_{\tau}$  - токи в цепи гальванометра в моменты времени 0 и  $\tau$ ,

$\Phi_0$  и  $\Phi_{\tau}$  - магнитный поток через катушку  $K$  до и после коммутации тока в соленоиде соответственно.

Эти потоки равны по величине, но противоположны по знаку, поэтому

$$\Phi_0 - \Phi_{\tau} = 2\Phi_0 = 2BS_{изм} N_{изм} = 2\mu_0 HS_{изм} N_{изм},$$

где  $B, H$  - индукция и напряжённость магнитного поля в соленоиде,  $\mu_0$  - магнитная постоянная, равная  $1,26 \cdot 10^{-6}$  Гн/м,  $S_{изм}$  - сечение измерительной катушки  $K$ ,  $N_{изм}$  - число её витков.

Так как  $\varphi = \frac{1}{A} \cdot q$ , то

$$\varphi = \frac{1}{A} \cdot \frac{\Phi_0 - \Phi_{\tau}}{R} = \frac{2\mu_0 S_{изм} N_{изм}}{AR} \cdot H \quad (3)$$

Как видно из формулы (3), напряжённость поля соленоида  $H$  можно определить по величине отброса светового зайчика, зная постоянную гальванометра  $A$  и параметры измерительной катушки соленоида

$$H = \frac{AR}{2\mu_0 S_{изм} N_{изм}} \cdot \varphi \quad (4)$$

Для определения постоянной гальванометра  $A$  служит эталонное магнитное поле нормальной катушки. Если произвести коммутацию тока в нормальной катушке, то в её измерительной обмотке  $K_n$  будут происходить процессы, аналогичные описанным выше.

Отброс зайчика гальванометра  $\beta$  пропорционален в данном случае напряжённости поля в нормальной катушке:

$$H_n = \frac{AR}{2\mu_0 S_{изм.н} N_{изм.н}} \cdot \beta$$

Так как нормальная катушка очень длинная, то напряжённость поля в её средней части можно рассчитать по формуле  $H_n = In_n$ , где  $n_n$  - число витков на единице длины нормальной катушки,  $I$  - ток в ней.

Тогда

$$n_n I = \frac{AR}{2\mu_0 S_{изм.н} N_{изм.н}} \cdot \beta$$

(5)

Зная параметры нормальной катушки, ток в ней и соответствующий отброс зайчика гальванометра, можно рассчитать постоянную гальванометра.

Подставляя  $A$  из формул (4,5), можно получить формулу для расчёта напряжённости

поля в соленоиде  $\left( \frac{H}{n_n I} = \frac{S_{изм.н} N_{изм.н}}{S_{изм} N_{изм}} \cdot \frac{\varphi}{\beta} \right)$ :

$$H = \frac{S_{изм.н} N_{изм.н}}{S_{изм} N_{изм}} \cdot \frac{n_n I}{\beta} \cdot \varphi = c\varphi \quad (6)$$

где

$$c = \frac{S_{изм.н} N_{изм.н}}{S_{изм} N_{изм}} \cdot \frac{n_n I}{\beta} \quad (7)$$

Порядок измерений.

Упражнение 1. Градуировка баллистической установки.

1. собрать цепь по схеме (рис. 3) и пригласить преподавателя или лаборанта для её

- проверки.
2. С помощью переключателя П1 подключить нормальную катушку к источнику напряжения, предварительно убедившись, что реостат установлен на максимальное сопротивление.
  3. Установить в катушке значение тока не более 0,7 А, произвести коммутацию тока в цепи нормальной катушки при помощи переключателя П2 и определить отброс  $\beta$ . Коммутацию повторить 2-4 раза, при этом световой указатель будет отклоняться то в одну, то в другую сторону от нуля.

$$\beta = \frac{\beta_{\text{лев}} + \beta_{\text{прав}}}{2}$$

Сделав 4-8 измерений при двух значениях тока, рассчитать среднее значение константы по формуле (7) и определить её погрешность.

Упражнение 2. Изучение изменения напряжённости магнитного поля вдоль оси соленоида.

1. переключателем П1 подключить соленоид к источнику напряжения, реостатом установить произвольное значение тока в пределах 0,4 – 0,8 А и в течение всего опыта поддерживать его постоянным.
2. Перемещая измерительную катушку К вдоль оси и фиксируя её координату  $x$  с помощью шкалы, расположенной на движке, выполнить измерения отброса светового зайчика  $\varphi$  при коммутации направления магнитного поля в 8-10 точках. Следует помнить, что у краёв соленоида магнитное поле изменяется сильнее, чем в средней части, поэтому у краёв соленоида нужно производить измерения чаще, а в средней – реже. В крайней точке  $x$  измерения повторить 2-4 раза.
3. Рассчитать напряжённость поля в точках на оси соленоида по формуле  $H = c\varphi$ .
4. Построить график зависимости  $H = f(x)$ , где  $x$  - координата измерительной катушки К. Полученная экспериментальная кривая представляет собой распределение напряжённости поля вдоль оси соленоида при данном соотношении длины соленоида к его диаметру, поэтому его нужно указать в примечании к графику.
5. На том же графике, отметив положение середины соленоида  $x_0$ , построить зависимость  $H = f(x)$ , полученную расчётом по формуле (2):

$$H = 0,5In(\cos \alpha_2 + \cos \alpha_3)$$

Сравнить опытные и теоретические результаты и сделать выводы.

Упражнение 3. Изучение зависимости напряжённости магнитного поля в центре соленоида от величины тока.

1. Перевести измерительную катушку К в центр соленоида ( $x = x_0$ ). Провести коммутацию тока и определить отклонение зайчика гальванометра при 5-6 различных значениях тока.

2. Рассчитать напряжённость поля при всех значениях тока и построить график зависимости напряжённости поля от тока в центре соленоида. Сравнить результаты опыта с теорией и сделать выводы.

### Контрольные вопросы

1. Каков принцип действия баллистического гальванометра?
2. Какие физические процессы происходят в измерительной катушке  $K$  при коммутации тока в соленоиде?
3. Какое устройство и назначение нормальной катушки?
4. Охарактеризовать магнитное поле соленоида и нарисовать картину линий напряжённости.
5. Вывести формулу для данного соленоида и определить применимость этой формулы для исследуемого соленоида.
6. Пользуясь законом Био-Савара-Лапласа, получить формулу (2).
7. Можно ли назвать линии напряжённости магнитного поля силовыми линиями?
8. Как изменятся рабочие формулы, если в процессе работы производить только включение и выключение тока, а не коммутацию?
9. Как действует ключ ПЗ?

### Литература

1. Калашиников С. Г., Электричество. М., "Наука", 1985, §§ 56, 79, 81, 92.
2. Соловьёв В. А., Яхонтова В. Е. Основы измерительной техники. Л., изд-во ЛГУ, 1980. С. 138-147.
3. Физический практикум под редакцией проф. Ивероновой. М., "Наука", 1968. С. 118-122.
4. Планишет "Баллистический гальванометр" (в лаборатории).
5. **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

### Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Электризация тел. Электрические заряды, их свойства и взаимодействие посредством электростатического поля.
2. Модель электростатики и пределы ее применимости. Дискретная и непрерывная модели распределения электрического заряда.
3. Закон Кулона и пределы его применимости. Системы единиц измерения. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для электрического поля.
4. Работа по переносу заряда в электрическом поле. Потенциал, Разность потенциалов. Связь потенциала с напряженностью электрического поля.
5. Энергия электрического взаимодействия системы зарядов. Потенциальная энергия системы зарядов в электрическом поле.
6. Электрический диполь и его электрическое поле. Поведение диполя во внешнем электрическом поле.

7. Теорема Гаусса для электрического поля и ее применение для расчета электрических полей.
8. Основная задача электростатики. Уравнения Пуассона и Лапласа. Теорема Ирншоу.
9. Проводники в электрическом поле. Нарушение равновесия зарядов - электрический ток и его характеристики (сила и плотность тока, линии тока).
10. Закон сохранения электрического заряда. Уравнение непрерывности.
11. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление и проводимость проводников.
12. Условия равновесия зарядов на проводнике. Электрическая индукция. Электростатическое экранирование. Электрическое поле вблизи поверхности проводника.
13. Влияние диэлектрика на электрическое поле. Поляризация диэлектрика, ее механизмы. Объемные и поверхностные связанные заряды. Поляризованность диэлектрика.
14. Электрическое поле в диэлектрике. Связь электрической индукции с напряженностью поля и поляризованностью диэлектрика.
15. Условия на границе раздела двух диэлектриков.
16. Силы, действующие на диэлектрик в электрическом поле и на сторонние заряды в диэлектрике.
17. Элементарная теория поляризации полярных и неполярных диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость вещества.
18. Пьезоэлектрический эффект и его применения. Сегнетоэлектрики и их свойства.
19. Энергия заряженного проводника и конденсатора. Емкость. Энергия и плотность энергии электрического поля.
20. Источники тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Падение напряжения.
21. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа.
22. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
23. Магнитные явления. Магнитное поле. Магнитная индукция.
24. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле линейного тока, контура с током и объемного тока. Магнитное поле движущегося заряда.
25. Вихревой характер магнитного поля. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля.
26. Формула полного тока и ее применение для расчета магнитного поля тороида и соленоида.

27. *Опыты Ампера. Закон Ампера. Контур с током в магнитном поле. Объемная плотность магнитной силы.*
28. *Магнитное взаимодействие двух параллельных проводов с током. Определение единицы измерения силы тока – Ампера.*
29. *Действие магнитного поля на движущиеся заряды. Сила Лоренца.*
30. *Механическая работа в магнитном поле.*
31. *Магнитный диполь. Сила и момент силы, действующие на диполь в магнитном поле. Магнитное поле контура с током и магнитного диполя.*
32. *Относительность магнитного поля. Опыты Роуланда и Эйхенвальда.*
33. *Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля и ее связь с индукцией магнитного поля и намагниченностью магнетика.*
34. *Условия на границе раздела двух магнетиков.*
35. *Магнитомеханические явления. Орбитальный и спиновый моменты электрона. Гиромагнитное отношение. Опыты Эйнштейна и де Гааза. Опыты Барнетта. Магнитный момент ядра и атома в целом. Опыты Штерна и Герлаха. Квантование магнитных моментов атомов.*
36. *Виды магнетиков. Объяснение природы диамагнетизма и парамагнетизма вещества. Закон Кюри. Парамагнитный резонанс.*
37. *Объяснение природы ферромагнетизма вещества. Элементарная теория ферромагнетизма. Закон Кюри-Вейсса.*
38. *Свойства ферромагнетиков: кривая намагничивания и петля гистерезиса. Кривая магнитной проницаемости. Работа перемагничивания ферромагнетика.*
39. *Классификация ферромагнитных материалов. Антиферромагнетизм. Ферримагнетизм. Ферромагнитный резонанс.*
40. *Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Токи Фуко.*
41. *Явление самоиндукции. Коэффициент самоиндукции. Квазистационарные электрические токи. Установление и исчезновение электрического тока в цепи.*
42. *Явление взаимной индукции. Взаимная индуктивность. Трансформатор.*
43. *Собственная энергия тока и энергия магнитной связи двух токов. Энергия и плотность энергии магнитного поля.*
44. *Техническое применение магнитного потока: магнитные цепи, электрические генераторы и двигатели.*

45. *Цепи гармонического электрического тока. Закон Ома и правила Кирхгофа для переменного тока. Метод векторных диаграмм. Метод комплексных амплитуд.*
46. *Работа и мощность переменного тока. Действующие значения переменного тока и напряжения. Коэффициент мощности. Согласование источника тока с нагрузкой.*
47. *Резонансы в цепи переменного электрического тока – резонанс напряжений и резонанс токов. Резонансная кривая. Добротность колебательной системы.*
48. *Собственные электрические колебания. Частота собственных колебаний. Декремент затухания колебаний и его связь с добротностью.*
49. *Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Полный ток и его непрерывность. Скин-эффект.*
50. *Электромагнитная теория Максвелла. Относительность электрического и магнитного поля. Уравнения Максвелла. Материальные уравнения связи поля со средой.*
51. *Свободные электромагнитные волны: механизм распространения и свойства. Волновое уравнение и его решение. Стоячие волны. Вектор Пойнтинга. Давление электромагнитных волн.*
52. *Шкала электромагнитных волн, их экспериментальное исследование: опыты Герца, Лебедева, Попова. Принципы радиосвязи и локации. Излучение и поглощение электромагнитных волн.*
53. *Линии передачи для переменного тока. Двухпроводная линия. Телеграфные уравнения и их решение. Режимы работы и резонансные свойства двухпроводной линии.*
54. *Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях. Определение заряда и массы электрона и ионов. Масс-спектрографы. Ускорители заряженных частиц.*
55. *Классическая теория электропроводности металлов. Объяснение законов Ома и Джоуля-Ленца. Сверхпроводимость.*
56. *Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд в газе. Их основные виды. Ионизационные камеры и счетчики.*
57. *Электропроводность жидкостей. Диссоциация. Электролиты. Законы электролиза и его применение.*
58. *Электрический ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Ламповый диод и триод, их применения. Закон трех вторых.*
59. *Электропроводность полупроводников. Элементы зонной теории полупроводников. Собственная и примесная проводимость полупроводников.*
60. *Электрические явления на контактах. Контактная разность потенциалов. Термоэлектричество и его применения. Электронно-дырочные переходы в полупроводниках. Полупроводниковые диоды и триоды, их применения.*



#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Зильберман, Г. Е. Электричество и магнетизм : учебное пособие / Г. Е. Зильберман — 2-е изд. — Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2015. — 376 с. - ISBN 978-5-91559-207-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/552552>

##### Дополнительная литература

1. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике: Учеб. пособие для студ. вузов/ И. Е. Иродов. - 4-е изд., испр. - М.; СПб.: Физматлит, 2001. - 431 с. (всего 70: УБ(68), ч.з.N3(2))
2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике: учеб. пособие для вузов/ И. Е. Иродов. - 3-е

изд., испр.. - СПб.: Лань, 2001. - 416 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). (УБ(55))

3. Савельев, И.В. Савельев, И.В. Курс общей физики: в 3 т.: учеб. пособие для втузов/ И. В. Савельев. - 2-е изд., перераб.. - Москва: Наука, 1987 - Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 3-е изд., испр. - 1987. - 1982. - 1988. - 496 с (94). (УБ(94))

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта. обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов, Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Перечень основного оборудования:

Маркерная доска.

Монитор Toshiba 86U380MEE/EC (86 дюймов 4K); персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

Перечень используемого программного обеспечения:

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010

## 2.Лаборатория электричества и магнетизма

Перечень основного оборудования:

Лабораторная установка "Изучение электростатического поля"

Лабораторная установка "Исследование магнитного поля в катушках Гельмгольца"

Лабораторная установка "Исследование резонанса в цепи переменного тока"

Лабораторная установка "Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре"

Лабораторная установка "Исследование магнитного поля Земли"

Лабораторная установка «Изучение свойств сегнетоэлектриков» ФПЭ-02м

Лабораторная установка «Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона» ФПЭ-03м

Лабораторная установка «Изучение магнитного поля соленоида переменной длины с помощью датчика Холла» ФПЭ-04м

Лабораторная установка «Изучение явления взаимоиндукций» ФПЭ-05м

Лабораторная установка «Ток в вакууме» ФПЭ-06м

Лабораторная установка «Изучение Гистерезиса ферромагнитных материалов» ФПЭ-07м

Лабораторная установка «Изучение процессов заряда и разряда конденсатора» ФПЭ-08м

Лабораторная установка «Изучение связанных контуров» ФПЭ-13м

Лабораторная установка "Эффект Холла и его использование для измерения магнитных полей"

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5", keyboard, Mouse, LAN, Internet access

Перечень используемого программного обеспечения:

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010

3. Учебная лаборатория для самостоятельной работы, для работы над курсовыми и дипломными проектами

Перечень основного оборудования:

Маркерная доска

Рабочая станция Fujitsu CELSIUS W520 Intel Xeon CPU E3-1225 V2 3.2 GHz /8Gb DDR 500Gb HDD/KB+Mouse и Монитор 24" Dell U2412Mb – 6 шт.

LAN, Internet access

Перечень используемого программного обеспечения:

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оптика и атомная физика»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Врублевская И. В., старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



## 1. Наименование дисциплины: «Оптика и атомная физика».

**Цель** дисциплины «Оптика и атомная физика» - формирование у студентов физической картины мира, взаимосвязи оптических явлений, микроявлений с макроявлениями, знаний основных понятий, законов и моделей оптики, атомной и ядерной физики.

**Задачами** дисциплины являются достижение понимания студентами взаимосвязи между физическими закономерностями, изучаемых в различных разделах теоретической и прикладной физики, с атомарным строением вещества и электронными процессами.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	<p>ОПК-1.1. Обладает знаниями основ высшей математики, общей физики, методов численного моделирования, вычислительной техники и языков и технологий программирования</p> <p>ОПК-1.2. Анализирует и выбирает методы высшей математики и численного моделирования, законы физики, для решения конкретных задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-1.3. Применяет законы высшей математики и физики, методы численного моделирования, вычислительную технику и навыки программирования для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> фундаментальную базу теоретических знаний по оптике, которая явится частью общего физического образования, что позволит успешно справиться с изучением последующих физических дисциплин; систему понятий и представлений о различных типах и свойствах атомных систем; методы теоретического описания и оценки физических характеристик материалов на основе атомистики</p> <p><b>Уметь:</b> применять основные законы и методы оптики для решения прикладных задач; использовать знания атомной и ядерной физике при решении профессиональных и педагогических задач; объяснять явления окружающего мира на основе знаний атомистики вещества</p> <p><b>Владеть:</b> Навыками использования технических средств для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов</p>
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	<p>ОПК-2.1. Имеет представление об основных методах и средствах проведения теоретических и экспериментальных исследований, методиках обработки экспериментальных данных</p> <p>ОПК-2.2. Выбирает способы и средства измерений, проводит теоретические и экспериментальные исследования и определяет</p>	<p><b>Знать:</b> фундаментальную базу теоретических знаний по оптике, которая явится частью общего физического образования, что позволит успешно справиться с изучением последующих физических дисциплин; систему понятий и представлений о различных типах и свойствах атомных систем; методы теоретического описания и оценки физических характеристик материалов на основе атомистики</p>

	оптимальные методики обработки результатов исследований ОПК-2.3. Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для обработки и представления результатов исследований	<b>Уметь:</b> использовать базовые методы анализа на основе законов физики атома и атомных явлений; <b>Владеть:</b> приемами и методами решения практических задач оптики, требующих использования разнообразных математических методов.
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптика и атомная физика» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом

требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Фотометрия и геометрическая оптика	Энергетическая и фотометрическая системы единиц. Сила света, световой поток, яркость, светимость, освещенность и световая экспозиция в двух системах единиц. Соотношение между энергетическими и фотометрическими характеристиками светового излучения. Понятие операционной системы. Основные функции операционных систем. Виды операционных систем. Семейства операционных систем. Приближение геометрической оптики. Линзы, зеркала, оптические системы. Построение оптических изображений. Оптические приборы.
2	Тема 2. Электромагнитные волны Поляризация электромагнитных волн	Описание электромагнитных волн, электромагнитная природа света. Плоская и сферическая электромагнитные волны, их представление в комплексной форме. Плотность потока энергии. Линейная поляризация. Суперпозиция линейно-поляризованных волн. Эллиптическая и круговая поляризация
3	Тема 3. Интерференция, ее виды. Методы осуществления интерференции	Понятие интерференции и ее виды. Интенсивность при суперпозиции двух монохроматических волн с одинаковой частотой. Когерентность. Способы получения когерентных волн. Интерференция, получаемая делением амплитуды и делением фронта волны. Временная и пространственная когерентность. Методы получения интерференции делением фронта волны. Интерференция в тонких пленках. Оптическая длина пути при прохождении света через тонкие пластинки. Интерференция на плоскопараллельной пластинке. Линии равного наклона. Интерференция на клине. Линии равной толщины. Кольца Ньютона.
4	Тема 4. Дифракция света. Виды дифракции. Дифракционная решетка	Методы наблюдения дифракции света, условия наблюдения. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Графическое сложение амплитуд. Зонные пластинки. Дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера. Области дифракции. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Дифракция Фраунгофера на одной щели. Дифракция на крае прямоугольного полубесконечного экрана. Зоны Шустера. Спираль Корню. Дифракционная решетка. Устройство и изготовление дифракционных решеток. Схема дифракции. Методика наблюдения. Дифракционная решетка как оптический прибор.
5	Тема 5. Отражение и преломление света. Формулы Френеля. Отражение от поверхности проводящих сред	Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Полное внутреннее отражение. Глубина проникновения во вторую среду. Формулы Френеля для случая, когда вектор $\mathbf{E}$ лежит в плоскости падения. Формулы Френеля для случая, когда вектор $\mathbf{E}$ перпендикулярен

		плоскости падения. Коэффициенты отражения и преломления при нормальном падении. Поляризация при отражении. Степень поляризации. Закон Брюстера. Отражение от поверхности проводящих сред.
6	Тема 6. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света	Дисперсия света. Взаимодействие электромагнитной волны с веществом. Зависимость коэффициента преломления от частоты. Нормальная дисперсия. Аномальная дисперсия, область ее наблюдения. Физическая причина поглощения света при аномальной дисперсии. Поглощение и рассеяние света. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта. Спектры поглощения света веществом в различном агрегатном состоянии. Рассеяние света, типы рассеяния. Рассеяние Релея.
7	Тема 7. Законы излучения абсолютно черного тела	Излучение абсолютно черного тела. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка.
8	Тема 8. Корпускулярные свойства света.	Постоянная Планка. Энергия, импульс, масса фотона. Внешний и внутренний фотоэффект. Эффект Доплера. Давление света. Поляризация фотонов. Интерференция фотонов.
9	Тема 9. Энергетические уровни и спектры атомов. Теория Бора.	Ядерная модель атома. Спектральные закономерности. Постулаты Бора. Экспериментальные подтверждения постулатов Бора. Круговые стационарные орбиты. Энергетическая диаграмма атома водорода. Изотопический эффект.
10	Тема 10. Корпускулярно-волновой дуализм материи.	Дуализм частиц вещества. Волна де Бройля. Опыты по дифракции микрочастиц. Волновая функция микрочастицы. Принцип суперпозиции. Статистическая интерпретация волновой функции. Расплывание пакета из волн де-Бройля. Принцип неопределенностей. Примеры использования для оценки физических характеристик атома.
11	Тема 11. Уравнение Шредингера.	Принцип микропричинности. Динамическое уравнение Шредингера. Волновая функция стационарного состояния. Стандартные граничные условия. Свободная частица, гармонический осциллятор. Потенциальная яма. Гармонический осциллятор. Потенциальная ступенька, потенциальные барьеры. Туннельный эффект. Примеры: альфа-распад ядер, холодная эмиссия, автоионизация атомов, эффект Джозефсона, сканирующий туннельный микроскоп.
12	Тема 12. Операторная формулировка квантовой механики. Квантование момента импульса элементарных частиц и атомов.	Понятие об операторной формулировке квантовой механики. Оператор момента импульса. Спин электрона. Квантование орбитального и спинового момента импульса частицы. Опыты Штерна и Герлаха. Сложение квантовых моментов. Терм атома.
13	Тема 13. Квантовая теория атома водорода.	Угловая и радиальная волновые функции электрона в центральном поле. Квантовые числа электрона. Электронные облака стационарных состояний атома водорода.
14	Тема 14. Основы квантовой теории многоэлектронных атомов.	Адиабатическое приближение. Снятие вырождения по орбитальному квантовому числу.

		Правила отбора при дипольных переходах. Спектры щелочных атомов. Релятивистские взаимодействия в атомах. Формула тонкой структуры. Спин-орбитальное взаимодействие. Принцип Паули. Таблица Д.И. Менделеева
15	Тема 15. Атом в магнитном и электрическом полях. МР, эффекты Зеемана и Штарка	Магнитный момент атома в приближении L-S связи. Энергия взаимодействия атома с магнитным и электрическим полем. Магнитный резонанс, эффект Зеемана, эффект Пашена – Бака, эффект Штарка.
16	Тема 16. Энергетические диаграммы молекул и твердых тел. Квантовые статистики. Распределения Бозе-Эйнштейн и Ферми-Дирака.	Обменная энергия. Химическая связь. Энергетические уровни молекул и твердых тел. Принцип Больцмана. Распределения Бозе-Эйнштейна, Ферми-Дирака. Конденсация Бозе – Эйнштейна. Квазичастицы. Сверхпроводимость.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Фотометрия и геометрическая оптика	Фотометрия Приближение геометрической оптики. Линзы, зеркала, оптические системы.
2	Тема 2. Электромагнитные волны Поляризация электромагнитных волн	Плоская и сферическая электромагнитные волны. Линейная поляризация. Суперпозиция линейно - поляризованных волн. Эллиптическая и круговая поляризация.
3	Тема 3. Интерференция, ее виды. Методы осуществления интерференции	Понятие интерференции и ее виды. Когерентность. Способы получения когерентных волн.
4	Тема 4. Дифракция света. Виды дифракции. Дифракционная решетка	Методы наблюдения дифракции света, условия наблюдения. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
5	Тема 5. Отражение и преломление света. Формулы Френеля. Отражение от поверхности проводящих сред	Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков. Полное внутреннее отражение. Отражение от поверхности проводящих сред.
6	Тема 6. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света	Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света, типы рассеяния.
7	Тема 7. Законы излучения абсолютно черного тела	Излучение абсолютно черного тела.
8	Тема 8. Корпускулярные свойства света.	Энергия, импульс, масса фотона. Внешний и внутренний фотоэффект.
9	Тема 9. Энергетические уровни и спектры атомов. Теория Бора.	Ядерная модель атома. Энергетическая диаграмма атома водорода. Изотопический эффект.
10	Тема 10. Корпускулярно-волновой дуализм материи.	Дуализм частиц вещества. Волновая функция микрочастицы.

		Принцип неопределенностей.
11	Тема 11. Уравнение Шредингера.	Динамическое уравнение Шредингера. Туннельный эффект.
12	Тема 12. Операторная формулировка квантовой механики. Квантование момента импульса элементарных частиц и атомов.	Оператор момента импульса. Спин электрона. Квантование орбитального и спинового момента импульса частицы.
13	Тема 13. Квантовая теория атома водорода.	Угловая и радиальная волновые функции электрона в центральном поле. Квантовые числа электрона.
14	Тема 14. Основы квантовой теории многоэлектронных атомов.	Адиабатическое приближение. Правила отбора при дипольных переходах. Спектры щелочных атомов. Принцип Паули. Таблица Д.И. Менделеева
15	Тема 15. Атом в магнитном и электрическом полях. МР, эффекты Зеемана и Штарка	Энергия взаимодействия атома с магнитным и электрическим полем. Магнитный резонанс, эффект Зеемана, эффект Пашена – Бака, эффект Штарка.
16	Тема 16. Энергетические диаграммы молекул и твердых тел. Квантовые статистики. Распределения Бозе-Эйнштейн и Ферми-Дирака.	Обменная энергия. Химическая связь. Энергетические уровни молекул и твердых тел. Принцип Больцмана. Распределения Бозе-Эйнштейна, Ферми-Дирака. Конденсация Бозе – Эйнштейна. Квазичастицы. Сверхпроводимость.

#### Рекомендуемая тематика практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Фотометрия и геометрическая оптика	Фотометрия и геометрическая оптика
2	Тема 2. Электромагнитные волны Поляризация электромагнитных волн	Электромагнитные волны Поляризация электромагнитных волн.
3	Тема 3. Интерференция, ее виды. Методы осуществления интерференции	Интерференция, ее виды. Методы осуществления интерференции
4	Тема 4. Дифракция света. Виды дифракции. Дифракционная решетка	Дифракция света. Виды дифракции. Дифракционная решетка
5	Тема 5. Отражение и преломление света. Формулы Френеля. Отражение от поверхности проводящих сред	Отражение и преломление света. Формулы Френеля. Отражение от поверхности проводящих сред
6	Тема 6. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света	Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света
7	Тема 7. Законы излучения абсолютно черного тела	Законы излучения абсолютно черного тела
8	Тема 8. Корпускулярные свойства света.	Изучение фотоэффекта, эффекта Комптона
9	Тема 9. Энергетические уровни и спектры атомов. Теория Бора.	Расчет частот квантовых переходов
10	Тема 10. Корпускулярно-волновой дуализм материи.	Изучение дифракции микрочастиц
11	Тема 11. Уравнение Шредингера.	Расчет энергии и волновой функции частиц в потенциальной яме
12	Тема 12. Операторная формулировка квантовой механики. Квантование момента импульса элементарных частиц и атомов.	Сложение квантовых моментов
13	Тема 13. Квантовая теория атома водорода.	Изучение водородоподобных атомов
14	Тема 14. Основы квантовой теории многоэлектронных атомов.	Вычисление магнитного момента атома
15	Тема 15. Атом в магнитном и электрическом полях. МР, эффекты Зеемана и Штарка	Изучение магнитного резонанса и эффекта Зеемана

#### Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 1. Фотометрия и геометрическая оптика	Экспериментальное исследование светового поля источника видимого излучения Изучение зрительной трубы
2	Тема 2. Электромагнитные волны Поляризация электромагнитных волн	Изучение поляризации света Определение длины световой волны квантового генератора с помощью эталона Фабри-Перо
3	Тема 3. Интерференция, ее виды. Методы осуществления интерференции	Определение длины световой волны с помощью бипризмы Френеля и щелей Юнга Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона
4	Тема 4. Дифракция света. Виды дифракции. Дифракционная решетка	Определение длины световой волны с помощью дифракции Френеля на круглом отверстии Изучение дифракционной решетки и определение длины световой волны
5	Тема 5. Отражение и преломление света. Формулы Френеля. Отражение от поверхности проводящих сред	Определение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз Исследование дисперсионных свойств стеклянной призмы в области видимого света
6	Тема 7. Законы излучения абсолютно черного тела	Исследование интегральной излучательной способности нагретых нечерных тел как функции температуры
7	Тема 8. Корпускулярные свойства света.	Изучение законов сохранения в микромире
8	Тема 9. Энергетические уровни и спектры атомов. Теория Бора.	Изучение дискретности энергетических уровней атома
9	Тема 13. Квантовая теория атома водорода.	Изучение спектра атома водорода
10	Тема 14. Основы квантовой теории многоэлектронных атомов.	Изучение снятия вырождения по орбитальному квантовому числу Изучение тонкой структуры спектральных линий многоэлектронного атома Изучение энергетической диаграммы и квантовых переходов в молекулах Изучение оптических спектров сложных атомов
11	Тема 15. Атом в магнитном и электрическом полях. МР, эффекты Зеемана и Штарка	Изучение квантовых переходов внутри зеемановского мультиплетта
12	Тема 16. Энергетические диаграммы молекул и твердых тел. Квантовые статистики. Распределения Бозе-Эйнштейн и Ферми-Дирака.	Изучение энергетических зон твердого тела, квантовой природы контактной разности потенциалов полупроводниковых контактов.

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по изученным ранее темам.

2. При подготовке к практическим занятиям, прежде всего, необходимо решить домашнее задание, а затем изучить необходимый теоретический минимум к следующему практическому заданию. При решении задач полезно пользоваться книгами, которые называются «Руководство к решению задач».

3. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам



студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Фотометрия и геометрическая оптика	ОПК-1	Тестирование, решение задач
Тема 2. Электромагнитные волны Поляризация электромагнитных волн	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 3. Интерференция, ее виды. Методы осуществления интерференции	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 4. Дифракция света. Виды дифракции. Дифракционная решетка	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 5. Отражение и преломление света. Формулы Френеля. Отражение от поверхности проводящих сред	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 6. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света	ОПК-1	Тестирование, решение задач
Тема 7. Законы излучения абсолютно черного тела	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 8. Корпускулярные свойства света.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 9. Энергетические уровни и спектры атомов. Теория Бора.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 10. Корпускулярно-волновой дуализм материи.	ОПК-1	Тестирование, решение задач
Тема 11. Уравнение Шредингера.	ОПК-1	Тестирование, решение задач
Тема 12. Операторная формулировка квантовой механики. Квантование момента импульса элементарных частиц и атомов.	ОПК-1	Тестирование, решение задач
Тема 13. Квантовая теория атома водорода.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 14. Основы квантовой теории многоэлектронных атомов.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 15. Атом в магнитном и электрическом полях. МР, эффекты Зеемана и Штарка	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 16. Энергетические диаграммы молекул и твердых тел. Квантовые статистики. Распределения Бозе-Эйнштейн и Ферми-Дирака.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ

**8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля**

*Типовые тестовые задания:*

**Предмет расположен на двойном фокусном расстоянии от тонкой линзы. Его изображение будет**

- 1) перевернутым и увеличенным
- 2) прямым и увеличенным
- 3) прямым и равным по размерам предмету
- 4) перевернутым и равным по размеру предмету

**Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, большем фокусного, но меньшем двойного фокусного. Изображение предмета –**

- 1) мнимое и находится между линзой и фокусом
- 2) действительное и находится между линзой и фокусом
- 3) действительное и находится между фокусом и двойным фокусом
- 4) действительное и находится за двойным фокусом

**Предмет, расположенный на двойном фокусном расстоянии от тонкой собирающей линзы, передвигают к фокусу линзы. Его изображение при этом**

- 1) приближается к линзе
- 2) удаляется от фокуса линзы
- 3) приближается к фокусу линзы
- 4) приближается к  $2F$

**Человек с нормальным зрением рассматривает предмет невооруженным взглядом.**

**На сетчатке глаза изображение предметов получается**

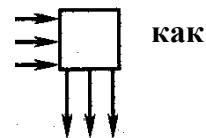
- 1) увеличенным прямым
- 2) увеличенным перевернутым
- 3) уменьшенным прямым
- 4) уменьшенным перевернутым

**При фотографировании удаленного предмета фотоаппаратом, объектив которого – собирающая линза с фокусным расстоянием  $F$ , плоскость фотопленки, для получения резкого изображения, должна находиться от объектива на расстоянии,**

- 1) большем, чем  $2F$
- 2) равном  $2F$
- 3) между  $F$  и  $2F$
- 4) равном  $F$

**Пройдя через некоторую оптическую систему, параллельный пучок света поворачивается на  $90^\circ$ . Оптическая система действует**

- 1) собирающая линза
- 2) рассеивающая линза
- 3) плоское зеркало
- 4) матовая пластинка



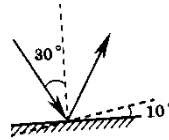
как

Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен  $30^\circ$ .

Каким будет угол отражения

света, если повернуть зеркало на  $10^\circ$

так, как показано на рисунке?



- 1)  $40^\circ$       2)  $30^\circ$   
3)  $20^\circ$       4)  $10^\circ$

*II вариант.*

На каком расстоянии от собирающей линзы нужно поместить предмет, чтобы его изображение было действительным?

- 1) больше, чем фокусное расстояние  
2) меньше, чем фокусное расстояние  
3) при любом расстоянии изображение будет действительным  
4) при любом расстоянии изображение будет мнимым

Предмет расположен между собирающей линзой и ее фокусом. Изображение предмета

- 1) мнимое, перевернутое    2) действительное, перевернутое  
3) действительное, прямое    4) мнимое, прямое

Предмет расположен на тройном фокусном расстоянии от тонкой линзы. Его изображение будет

- 1) перевернутым и увеличенным    2) прямым и уменьшенным  
3) прямым и увеличенным            4) перевернутым и уменьшенным

Для получения четкого изображения на сетчатке глаза при переводе взгляда с удаленных предметов на близкие изменяется

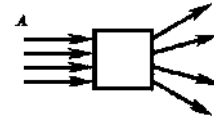
- 1) форма хрусталика                      2) размер зрачка  
3) форма глазного яблока                4) форма глазного дна

Хрусталик здорового глаза человека по форме похож на

- 1) двояковогнутую линзу                      2) двояковыпуклую линзу  
3) плосковогнутую линзу                      4) плоскопараллельную пластину

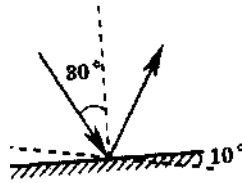
Оптический прибор, преобразующий параллельный световой пучок А в расходящийся пучок С, обозначен на рисунке квадратом. Этот прибор действует как

- 1) линза  
2) прямоугольная призма  
3) зеркало  
4) плоско-параллельная пластина



Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен  $30^\circ$ . Каким будет угол отражения света, если повернуть зеркало на  $10^\circ$  так, как показано на рисунке?

- 1)  $40^\circ$   
2)  $30^\circ$   
3)  $20^\circ$   
4)  $10^\circ$



Разложение белого света в спектр при прохождении через призму обусловлено

- 1) интерференцией света  
2) отражением света  
3) дисперсией света  
4) дифракцией света.

Верно утверждение(-я):

Дисперсией света объясняется физическое явление:

А – фиолетовый цвет мыльной пленки, освещаемой белым светом.

Б – фиолетовый цвет абажура настольной лампы, светящейся белым светом.

- 1) только А  
2) только Б  
3) и А, и Б  
4) ни А, ни Б

При попадании солнечного света на капли дождя образуется радуга. Объясняется это тем, что белый свет состоит из электромагнитных волн с разной длиной волны, которые каплями воды по-разному

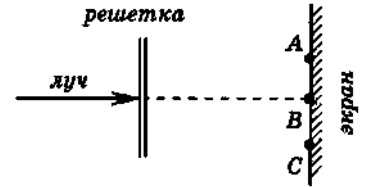
- 1) поглощаются  
2) отражаются  
3) поляризуются  
4) преломляются

Луч красного света от лазера падает перпендикулярно на дифракционную решетку (рисунок, вид сверху). На линии АВС стены будет наблюдаться

- 1) только красное пятно в точке В  
2) красное пятно в точке В и серия красных пятен на отрезке АВ

- 3) красное пятно в точке В и серия симметрично расположенных относительно точки В красных пятен на отрезке АС
- 4) красное пятно в точке В и симметрично от нее серия пятен всех цветов радуги

**5. Лазерный луч зеленого цвета падает перпендикулярно на дифракционную решетку. На линии АВС экрана (рисунок) наблюдается серия ярких зеленых пятен. Какие изменения произойдут в расположении пятен на экране при замене лазерного луча зеленого цвета на лазерный луч красного цвета?**



- 1) расположение пятен не изменится
- 2) пятно в точке В не сместится, остальные раздвинутся от него
- 3) пятно в точке В не сместится, остальные сдвинутся к нему
- 4) пятно в точке В исчезнет, остальные раздвинутся от точки В

Вопрос теста	Варианты ответов
Частота красного света в 2 раза меньше частоты фиолетового света. Импульс фотона красного света по отношению к импульсу фотона фиолетового света	1. меньше в 4 раза; 2. больше в 2 раза 3. меньше в 2 раза 4. больше в 4 раза
Монохроматический свет длиной волны $\lambda=500$ нм и интенсивностью $I=100 \text{ Вт/м}^2$ падает по нормали на плоскую поверхность металлического катода. Сколько фотоэлектронов выбивается с фотокатода за время $t = 1$ с, если его площадь $S = 5 \text{ см}^2$ и в среднем каждый десятый фотон выбивает один фотоэлектрон?	1) $6,3 \cdot 10^{16}$ 2) $1,3 \cdot 10^{16}$ 3) $6,3 \cdot 10^{20}$ 4) $1,3 \cdot 10^{21}$
Рассчитайте максимальную скорость электронов, выбиваемых из металла светом длиной волны 300 нм, если работа выхода равна $3 \cdot 10^{-19}$ Дж.	1) $1,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$ 2) $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ 3) $890 \text{ м/с}$ 4) $0,89 \cdot 10^6 \text{ м/с}$

Вопрос теста	Варианты ответов
Дискретность энергии, характеризующей состояния атома, проявляются	1) только в атоме водорода 2) только в легких атомах 3) только в тяжелых атомах 4) в любых атомах
В сосуде находится разреженный атомарный водород. Атом водорода в основном состоянии ( $E_1 = -13,6$ эВ) поглощает фотон энергией 15,4 эВ. С какой скоростью движется вдали от ядра электрон, вылетевший из атома в результате ионизации? Энергией теплового движения атомов водорода пренебречь.	1) $80 \text{ км/с}$ 2) $400 \text{ км/с}$ 3) $800 \text{ км/с}$ 4) $1600 \text{ км/с}$

Излучение фотонов происходит при переходе из возбужденных состояний с энергиями $E_1 > E_2 > E_3$ в основное состояние. Для частот соответствующих фотонов $\nu_1, \nu_2, \nu_3$ справедливо соотношение	1) $\nu_1 < \nu_2 < \nu_3$ 2) $\nu_2 < \nu_1 < \nu_3$ 3) $\nu_1 > \nu_2 > \nu_3$ 4) $\nu_2 < \nu_3 < \nu_1$
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции Числовое значение граничной частоты света при фотоэффекте определяется	а) интенсивностью падающего света б) продолжительностью облучения катода в) работой выхода электрона из металла
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции Эффект Комптона состоит в изменении частоты излучения при его рассеянии	а) на связанных электронах б) на свободных электронах в) на связанных нуклонах
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции Дэвидсон и Джермер наблюдали	а) отражение электронного пучка от поверхности монокристалла никеля б) прохождение электронов через поликристаллическую пластину в) дифракцию электронов на краю фольги.
Стационарное уравнение Шредингера свободного движения частицы	а) $\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E) = 0$ б) $\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2}(E - x) = 0$ в) $\Delta\Psi + \frac{2m}{\hbar^2}\left(E - \frac{k \cdot x^2}{2}\right) = 0$
С уменьшением ширины бесконечно глубокой потенциальной ямы уровни энергии	а) не смещаются б) смещаются вверх в) смещаются вниз
Если в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме со стороной L в первом возбужденном состоянии находится частица, то вероятность того, что она будет обнаружена в интервале от L/3 до 2L/3 равна	а) 1/3 б) 1/5 в) 1/6 г) 2/3

Вопрос теста	Варианты ответов
Дайте определение оператора	а) разновидность функции б) число в) правила сопоставления числу числа г) правила сопоставления одной функции другой функции
Напишите оператор импульса	а) $p_x = \frac{\partial}{\partial x}$ б) $p_x = \hbar \frac{\partial}{\partial x}$ в) $p_x = -i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$
Укажите коммутатор оператора импульса с координатой x.	а) $[p_x, x] = i\hbar$ б) $[p_x, x] = 0$ в) $[p_x, x] = -i\hbar$

Вопрос теста	Варианты ответов
Волновая функция стационарного состояния электрона в атоме водорода	а) $\Psi = \psi(r) \cdot \exp\left(-i \frac{E}{\hbar} t\right)$ б) $\Psi = \psi(r) \cdot \Phi(\theta, \varphi)$ в) $\Psi = \psi(r)$ г) $\Psi = \psi(r) \cdot \Phi(\theta, \varphi) \cdot \exp\left(-i \frac{E}{\hbar} t\right)$
Для s-состояния электрона водородоподобного атома модуль волновой функции	а) не зависит от углов $\theta, \varphi$ б) зависит только от угла $\theta$ в) зависит только от угла $\varphi$
Плотность радиального распределения электронов в атоме водорода	а) $ \psi(r) ^2$ б) $ R(r) ^2$ в) $ R(r) ^2 \cdot r^2$

Вопрос теста	Варианты ответов
Что такое орбиталь?	А) совокупность электронов с одинаковыми $n$ Б) совокупность электронов с одинаковыми $n, l$ В) совокупность электронов с одинаковыми $l$
Поправка Ридберга в щелочном атоме	А) равна нулю Б) положительна В) отрицательна
Электронная конфигурация бора	А) $1s^2 2s^1 2p^2$ Б) $1s^2 2s^2 2p^1$ В) $1s^2 2s^2 2p^2$

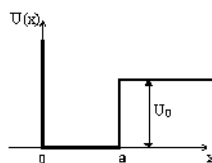
Вопрос теста	Варианты ответов
Магнитный момент атома	а) квантуется б) меняется непрерывно в) существует только у атомов с нечетным числом электронов
Эффект Зеемана может наблюдаться если:	1) Источник света помещён в однородное магнитное поле 2) Спектральные линии имеют тонкую структуру 3) Пучок света пропускают через однородное магнитное поле 4) Пучок атомов пропускают через однородное магнитное поле
Сколько линий будет наблюдаться в эксперименте Зеемана при расщеплении спектральной линии $^1D_2 \rightarrow ^1P_1$ в слабом магнитном поле:	а) Не будет расщепления б) 3 линии в) 9 линий г) 15 линий

Вопрос теста	Варианты ответов
Спектры молекул	а) сплошные б) линейчатые в) линейчато-полосатые
Ширина запрещенной энергетической зоны электронов в диэлектрике, порядка?	а) 0.1 эВ б) 1 эВ в) 10 эВ
Оцените вероятность туннелирования электронов проводимости из металла (холодная эмиссия), если вблизи поверхности металла создано однородное электрическое поле с напряженностью $E \sim 10^{10}$ В/м.	а) $10^{-2}$ б) $10^{-1}$ в) близка к 1

**Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:**



- Антенна радиостанции излучает радиоволны на частоте 100 МГц при мощности 1 кВт. Сколько фотонов испускает антенна за одну секунду?
- Средняя длина волны излучения 500-ваттной лампочки накаливания равна 1000 нм. Оценить число фотонов, попадающих за одну секунду в зрачок глаза человека, на расстоянии 10 м от лампочки.
- Небольшая зеркальная пластинка массой 10 мг подвешена на практически невесомой кварцевой нити длиной 20 мм. Свет лазерной вспышки падает перпендикулярно поверхности зеркала, из-за чего нить с пластинкой отклонилась на один градус. Оценить энергию лазерной вспышки.
- Определите длину волны фотонов, способных ионизировать атом водорода.
- Газ атомарного водорода освещают ультрафиолетом с длиной волны 100 нм. Определите длины волн спектральных линий в возникшем свечении газа.
- Пучок электронов с энергией 13 эВ проходит через газ атомарного водорода. Определите длины волн спектральных линий, излучаемых газом.
- Положение пылинки массой 1 мг и положение электрона определены с одинаковой погрешностью, равной 0,1 мкм. Оцените квантовые неопределенности скорости пылинки и электрона.
- Могут ли конкурировать квантовые флуктуации положения частицы с ее броуновским движением в газе, жидкости? Если да, то, при каких условиях?
- Определить диаметр  $d$  отверстия в диафрагме электронной пушки, при котором размер 'зайчика' на экране дисплея будет наименьшим. Расчеты провести для ускоряющего напряжения 20 кВ.
- Найти квантовое число Меркурия. Масса Меркурия  $3 \cdot 10^{22}$  кг, расстояние до Солнца  $6 \cdot 10^7$  км, скорость движения по орбите 48 км / с.
- Движение микрочастицы ограничено двумя параллельными друг другу непроницаемыми стенками. Столкновения частицы со стенками являются упругими. Оцените силу действия микрочастицы на стенку, когда частица находится в основном состоянии. Числовой расчет выполните для электрона в потенциальной яме шириной  $a$ , равной 0,1 нм, 1 нм, 1 мм.
- Используя уравнение Шредингера, определите условия возникновения энергетических уровней и их число  $N$  для частицы массой  $m$  в одномерной потенциальной яме следующего вида:



Газ атомарного водорода освещают ультрафиолетом с длиной волны 100 нм. Определите длины волн спектральных линий в возникшем свечении газа.

Пучок электронов с энергией 13 эВ проходит через газ атомарного водорода. Определите длины волн спектральных линий, излучаемых газом

Неподвижный атом водорода испустил фотон, соответствующий головной линии серии Лаймана. Найти скорость атома после излучения.

Какие из термов:

$${}^2S_1, {}^2P_1, {}^3P_{12}, {}^3P_3, \\ {}^5D_0, {}^1F_0, {}^3F_{32}, {}^2F_{72}$$

написаны правильно?

Найти максимальное значение мультиплетности  $\chi=2S+1$  и возможные спиновые числа S термов:

$${}^3S_0, {}^3P_1, {}^3D_{32}, {}^3F_{12}, \\ {}^3P_{12}, {}^3F_{32}, {}^3S_{12}, {}^3D_{32}$$

Найти возможные значения орбитального квантового числа L следующих термов:

$${}^2\{L\}_{12}, {}^2\{L\}_{32}, {}^2\{L\}_3, \\ {}^1\{L\}_3, {}^3\{L\}_1, {}^2\{L\}_{32}$$

Нарисовать энергетическую диаграмму квантовых переходов и вычислить сдвиги частот спектральных линий при эффекте Зеемана для переходов:

$${}^2D_{32} \rightarrow {}^2P_{32}, {}^2D_{32} \rightarrow {}^2F_{32}, {}^5F_1 \rightarrow {}^5D_2, {}^3D_1 \rightarrow {}^3P_0, \\ {}^1S \rightarrow {}^1P, {}^1D \rightarrow {}^1F, {}^2S_{12} \rightarrow {}^2P_{12}, {}^2D_{32} \rightarrow {}^2P_{12}, \\ {}^2P_{12} \rightarrow {}^2S_{12}, {}^3F_4 \rightarrow {}^3D_3$$

Наблюдение эффекта Зеемана ведется поперек направления магнитного поля, индукция которого  $B=10$ Тл.

Рассчитать сдвиги частот спектральных линий для переходов, указанных в задаче 1., но при наблюдении эффекта Зеемана вдоль магнитного поля.

Вычислите длины волн зеемановского расщепления красной линии (длина волны 656,28нм) атома водорода, помещенного в магнитное поле  $B=100$ Тл.

### **Типовые задания при выполнении лабораторных работ:**

Работа № 1. Экспериментальное исследование светового поля источника видимого излучения

1. Цель работы

Экспериментальное исследование светового поля источника видимого излучения – лампы накаливания с плоской спиралью.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Какие системы световых единиц существуют. Почему они необходимы?
2. Как связан световой поток и мощность источника света?
3. Дайте определение освещенности.
4. Дайте определение силы света.
5. Дайте определение яркости.
6. В чем заключается принцип фотометрии?
7. Нарисуйте устройство фотометрической головки.
8. Нарисуйте кривую чувствительности глаза от длин волн.
9. Чему равен механический эквивалент света и для чего он нужен

## Работа № 2. Изучение поляризации света

### 1. Цель работы

Исследование зависимости интенсивности света, прошедшего через два поляроида, проверка закона Малюса.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Свет естественный и свет поляризованный.
2. Дайте определение света с линейной и круговой поляризацией.
3. Как получить из неполяризованного света линейно поляризованный свет?
4. Сформулируйте закон Малюса.
5. Почему свет поляризуется при прохождении пластинки турмалина?
6. Дайте определение изотропных и анизотропных веществ.
7. В чем заключается явление двойного лучепреломления?
8. Что такое оптическая ось анизотропного кристалла?
9. Каков механизм поворота поляризации в оптически активных средах?
10. Как можно отличить естественный свет от света с круговой поляризацией?
11. Дайте определение лучевой и нормальной скоростей для анизотропного кристалла.

## Работа № 3. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны с помощью колец Ньютона

### 1. Цель работы

Ознакомление с явлением интерференции в тонких прозрачных изотропных пластинках, в частности, когда интерференционная картина локализована на поверхности тонкого клина (полосы равной толщины).

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Нарисуйте схему получения колец Ньютона.
2. Выведите формулу для радиуса  $m$ -ого светлого кольца Ньютона.
3. Покажите лучи, создающие кольца Ньютона в отраженном свете.
4. Покажите лучи, создающие кольца Ньютона в проходящем свете
5. Объясните необходимость добавления к разности хода лучей добавки  $\lambda/2$ .
6. Почему при освещении систем белым светом кольца приобретают радужную окраску?
7. Почему кольца Ньютона исчезают при увеличении расстояния между линзой и пластинкой?
8. Что наблюдается в центре колец Ньютона (темное или светлое пятно), если наблюдения производятся в отраженном свете?

## Работа № 4. Изучение дифракционной решетки и определение длины световой волны

### 1. Цель работы

Определение постоянной решетки и ее угловой и линейной дисперсии. Определение неизвестных длин волн и разрешающей способности решетки.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Дифракционная решетка, ее основные параметры.
2. Что такое дифракция Френеля и дифракция Фраунгофера?
3. Нарисуйте схему для наблюдения дифракции Фраунгофера на экране.
4. Напишите условия для главных максимумов, главных минимумов и дополнительных минимумов.
4. Зависимость интенсивности света от угла дифракции для дифракционной решетки.
5. Что такое критерий Релея?
6. Выведите формулы для разрешающей способности и дисперсии.
7. Определите количество главных максимумов, располагающихся между двумя главными минимумами.

8. Определите количество дополнительных максимумов, располагающихся между двумя главными максимумами.
9. Чему равна ширина главного максимума?

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### *Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Оптический диапазон электромагнитных волн. Электромагнитная природа света.
2. Фотометрия. Энергетические и фотометрические единицы.
3. Фотометрия. Соотношение между энергетическими и фотометрическими единицами.
4. Приближение геометрической оптики..
5. Плоские и сферические зеркала. Тонкие линзы.
6. Оптические приборы. Ход лучей, увеличение.
7. Волновое уравнение. Плоские и сферические волны.
8. Суперпозиция электромагнитных волн.
9. Поляризация электромагнитных волн. Виды поляризации.
10. Стоячие волны. Опыты Винера.
11. Плотность потока энергии и импульса для электромагнитной волны.
12. Амплитудная модуляция. Модуляция частоты и фазы.
13. Волновой пакет, образованный двумя волнами. Фазовая и групповая скорости в световом пучке.
14. Суперпозиция колебаний с эквидистантными частотами.
15. Интерференция, ее виды. Суперпозиция двух монохроматических волн с одинаковой частотой.
16. Способы получения когерентных волн.
17. Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды.
18. Двухлучевая интерференция, осуществляемая делением фронта волны.
19. Схемы получения интерференции методом деления фронта волны.
20. Многолучевая интерференция, получаемая делением амплитуды волны (на примере интерферометра Фабри-Перо). Зависимость видности картины от коэффициента отражения зеркальных поверхностей.
21. Интерферометр Фабри-Перо. Разрешающая способность интерферометра.
22. Интерференция в тонких пленках. Плоскопараллельная пластинка. Линии равного наклона.

23. Интерференция в тонких пленках. Линии равной толщины. Кольца Ньютона.
24. Дифракция. Условия наблюдения. Принцип Гюйгенса-Френеля.
25. Метод зон Френеля. Графическое сложение амплитуд. Зонные пластинки.
26. Дифракция Френеля на круглом отверстии.
27. Дифракция на крае прямоугольного полубесконечного экрана. Спираль Корню.
28. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера.
29. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
30. Дифракционная решетка. Схема наблюдения дифракции. Вид дифракционной картины в монохроматическом свете.
31. Дифракционная решетка, ее параметры. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
32. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков.
33. Явление полного внутреннего отражения.
34. Законы отражения и преломления. Коэффициенты отражения и пропускания.
35. Формулы Френеля
36. Соотношение между фазами при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
37. Отражение от поверхности проводящих сред. Скин-слой. Коэффициент поглощения.
38. Дисперсия света. Классическая модель дисперсии.
39. Нормальная и аномальная дисперсия. Область аномальной дисперсии.
40. Рассеяние света. Виды рассеяния. Рассеяние Релея.
41. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта.
42. Излучение абсолютно черного тела. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина.
43. Излучение абсолютно черного тела. Классический подход. Формула Релея-Джинса.
44. Формула Планка. Вывод по Эйнштейну.
45. Спонтанные и вынужденные переходы. Коэффициенты Эйнштейна.
46. Принцип работы оптического квантового генератора.
47. Условия создания инверсной заселенности уровней. Условие генерации лазера.
48. Виды лазерного излучения. Типы лазеров.
49. Частица в потенциальной яме. Теорема о нулях волновой функции.
50. Гармонический осциллятор. Энергия и амплитуда нулевых колебаний.
51. Потенциальная ступенька. Надбарьерное отражение.
52. Потенциальный барьер. Туннельный эффект, примеры его проявления ( $\alpha$  - распад ядер, холодная эмиссия, автоионизация атома, эффект Джозефсона).
53. Орбитальный и спиновый момент импульса, правила квантования. Опыты Штерна и Герлаха.

54. Сложение двух квантовых моментов. Приближения J-J и L-S связи. Символический терм атома.
55. Квантовая теория атома водорода. Радиальная и угловая волновые функции. Квантовые числа электрона в атоме, их физический смысл. Электронные облака основного и возбуждённого состояний атома водорода.
56. Снятие вырождения по орбитальному квантовому числу. Спектры атомов щелочных металлов. Поправка Ридберга, её квантовомеханический расчёт.
57. Тонкая структура спектральных линий и энергетических уровней атома. Спин-орбитальное взаимодействие. Постоянная тонкой структуры.
58. Принцип Паули. Электронная конфигурация атома. Периодическая система Менделеева.
59. Атом в магнитных и электрических полях. Магнитный момент атома. Эффекты Зеемана, Пашена и Бака. Магнитный резонанс. Эффект Штарка, понятие об электрическом резонансе.
60. Тормозное и характеристическое рентгеновское излучение. Закон Мозли.
61. Энергетические уровни молекул. Особенности спектров молекул. Объяснение возникновения кантов.
62. Зонные модели диэлектриков, полупроводников, металлов. Количественные характеристики энергетических зон в твердом теле.
63. Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна.
64. Понятие о квазичастицах. Масса электронов проводимости. Фононы.
65. Примеры макроскопических квантовых явлений. Сверхпроводимость. Конденсация Бозе – Эйнштейна.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i>	отлично	зачтено	86-100

		Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **Основная литература**

1. Канн, К. Б. Курс общей физики: учебное пособие / К. Б. Канн. — Москва : КУРС: ИНФРА-М, 2022. — 368 с. - ISBN 978-5-905554-47-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1094750>

#### **Дополнительная литература**

1. Савельев, И. В. Курс физики: [учеб. для вузов]: [в 3 т.] / И. В. Савельев. - Москва: Наука, 1989. - Текст: непосредственный. Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 301 с.: ил. - ISBN 5-02-014432-0
2. Матвеев А. Н. Оптика: [Учеб. пособие для физ. спец. вузов] / А. Н. Матвеев. - Москва: Высш. шк., 1985. - 351 с. - 1.40 р. - Текст: непосредственный. Экземпляров – 40
3. Ильичева Е. Н. Методика решения задач оптики: методические указания / Под ред. А. Н. Матвеева; Авт.: Е. Н. Ильичева, Ю. А. Кудеяров, А. Н. Матвеев. - М.: Изд-во МГУ, 1981. - 232 с.
4. Бондарев Б. В. Курс общей физики: в 3 кн.: учеб. для бакалавров / Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. - 2-е изд. - М.: Юрайт, 2013. - (Бакалавр. Углубленный



- курс). - ISBN 978-5-9916-2321-6. - Текст: непосредственный. Кн. 2: Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика. - 439, [2] с. - (Бакалавр. Углубленный курс). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-9916-1754-3
5. Фриш С. Э. Курс общей физики: в 3 т.: учебник / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. - СПб.; М.; Краснодар : Лань. - (Классическая учебная литература по физике). - ISBN 978-5-8114-0662-3. - Текст: непосредственный. Т. 3: Оптика. Атомная физика. - 8-е изд., стер. - 2006. - 648 с. - Парал. тит. л. рус., англ. - Алф. указ.: с. 636-644. - ISBN 978-5-8114-0665-4
  6. Сивухин Д. В. Общий курс физики: учеб. пособие для вузов: в 5 т. / Д. В. Сивухин. - М.: Физматлит, 2006 - Текст: непосредственный. Т. 5: Атомная и ядерная физика. - 3-е изд., стер. - 2006. - 783 с. - Указ. имен: с. 769-772. - Предм. указ.: с. 773-782. - ISBN 5-9221-0645-7
  7. Савельев И. В. Курс общей физики: в 5 кн.: [учеб. пособие для втузов] / И. В. Савельев. - М.: Астрель, 2004 - Текст: непосредственный. Кн. 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учеб. пособие. - 368 с. - ISBN 5-17-008962-7. - ISBN 5-271-01033-3. - ISBN 5-17-008962-7. - ISBN 5-271-01033-3: 114.51

**10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 401 «Лаборатория оптики»

Состав лабораторного оборудования:

Лабораторная установка «Изучение дисперсии света»

Лабораторная установка «Изучение поляризации света»

Лабораторная установка «Изучение интерференции света»

Лабораторная установка «Изучение дифракции света»

Лабораторная установка «Измерение длины волны лазерного излучения интерференционным методом (метод Юнга)»

Лабораторная установка «Формула Френеля (коэффициенты отражения и пропускания от поверхности диэлектрика под различными углами)»

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access

Операционная система MS Windows 10 Home № договора Б-00388960 от 17.12.2018 (бессрочно) МОЙ ОФИС Профессиональный корп.академ. № договора 272-ЛД (бессрочно);

Антивирусное ПО антивирус Kaspersky Endpoint Security 11, № договора 10зк/32008795731 от 14.02.20 (по 05.03.22)

Аудитория 413 «Лаборатория атомной физики, физики атомного ядра и элементарных частиц»

Состав лабораторного оборудования:

Лабораторная установка «Изучение законов фотоэффекта»

Лабораторная установка «Изучение спектра испускания ртутной лампы»

Лабораторная установка «Изучение спектра испускания натриевой лампы»

Лабораторная установка «Опыт Франка-Герца»

Лабораторная установка «Изучение треков частиц в камере Вильсона»

Лабораторная установка «Определение удельного заряда электрона»

Лабораторная установка «Изучение космического излучения с помощью счетчика Мюллера-Гейгера»

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Информатика»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Соколов Андрей Николаевич, доцента ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Информатика».

**Цель** дисциплины «Информатика» - формирование у студентов знаний о процессах и методах получения и обработки информации в современном обществе, а также формирование алгоритмического стиля мышления, базовых теоретических знаний и практических навыков работы на компьютере с пакетами прикладных программ общего назначения для решения профессиональных задач.

**Задачами** дисциплины являются изучение основных понятий в области информатики и ее приложений; формирование у студентов практических навыков работы на компьютере и с пакетами прикладных программ, предусмотренных для освоения на практических занятиях и самостоятельной работы в процессе подготовки к отчетным мероприятиям; развитие логического и алгоритмического стиля мышления; знакомство с принципами структурирования, формализации информации, построения информационных моделей для описания объектов и систем; выработка потребности использования компьютера при решении задач любой предметной области, базирующейся на сознательном владении информационными технологиями.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Знаком с методиками анализа и подбора, изучения и обобщения научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.2. Осуществляет поиск, изучение и обобщение научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.3. Составляет обзоры, аннотации, рефераты, научные доклады, публикации и библиографии по научно-исследовательской работе в целях решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - основные критерии выбора технических и программных средств для решения научных, технических и управленческих задач; - эксплуатационные возможности компьютера и коммуникационных средств; - организационные формы и их применение для реализации информационных процессов; - системное и прикладное программное обеспечение компьютера <b>Уметь:</b> - использовать пакеты прикладных программ для решения технических и управленческих задач; - создавать сложные документы с таблицами, формулами и рисунками; - осуществлять поиск информации в сети интернет <b>Владеть:</b> - методами поиска и обмена информации в локальных и глобальных компьютерных сетях;

	- техническими и программными средствами защиты информации при работе с компьютерными системами, включая приемы антивирусной защиты
--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Информатика» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом



требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Основные понятия и категории информатики	<p>Определение и основные свойства информации. Сбор, передача, обработка информации. Двоичная форма представления информации. Кодирование числовой, текстовой, графической, звуковой информации. Позиционные и непозиционные системы счисления. Римская система. Двоичная система счисления. Двоичная арифметика. Перевод чисел из десятичной системы в двоичную и наоборот. Основные понятия и операции формальной логики. Логические выражения и их преобразование. Построение таблиц истинности логических выражений. Упрощение логических выражений.</p>
2	Тема 2. Аппаратное и программное обеспечение компьютера	<p>Основы построения вычислительных систем. Принципы Фон-Неймана. Состав вычислительной системы. Особенности шинной архитектуры. Виды современных компьютеров и их характеристики. Системное и прикладное программное обеспечение. Виды операционных систем. Этапы загрузки операционной системы. Основные виды прикладного программного обеспечения.</p>
3	Тема 3. Представление деловой и научной информации на ПК	<p>Понятие о мультимедийной презентации. Работа в программе MS PowerPoint. Общая схема создания презентации. Презентации для индивидуального и коллективного просмотра. Рекомендации по использованию различных возможностей программы.</p>
4	Тема 4. Подготовка текстовых документов	<p>Текстовые редакторы. Шрифтовое и абзацное форматирование. Использование стилей. Колонтитулы и нумерация страниц, сноски, гиперссылки. Вставка в Word растровых рисунков и создание векторных. Редактор формул</p>
5	Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	<p>Понятие об электронной таблице. Типы данных в Excel, выделение ячеек, диапазоны, автозаполнение. Представление данных в виде диаграмм. Типы диаграмм. Графическое представление функциональных зависимостей. Относительные и абсолютные адреса. Использование функций. Матричные операции</p>
6	Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов	<p>Терминология Internet. Язык HTML. Теги и атрибуты. Простейшая структура web-страницы. Тег BODY и его атрибуты. Заголовки, абзацы и варианты выравнивания текста. Упорядоченный и неупорядоченный списки. Вставка изображений на web-страницу, допустимые графические форматы и особенности их использования. Гиперссылки. Табличный дизайн</p>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Основные понятия и категории информатики	Кодирование информации. Системы счисления.
2	Тема 1. Основные понятия и категории информатики	Основы логики. Логические выражения и их упрощение
3	Тема 2. Аппаратное и программное обеспечение компьютера	Основы построения вычислительных систем. Системное и прикладное программное обеспечение.
4	Тема 3. Представление деловой и научной информации на ПК	Понятие о мультимедийной презентации. Работа в программе MS PowerPoint.
5	Тема 4. Подготовка текстовых документов	Текстовые редакторы. Шрифтовое и абзацное форматирование. Рисунки и формулы в текстовом документе
6	Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	Электронные таблицы Excel. Типы данных. Графическое представление данных. Формулы.
7	Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	Относительные и абсолютные адреса. Использование функций. Матричные операции
8	Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов	Язык HTML. Теги и атрибуты. Вставка изображений. Табличный дизайн

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Основные понятия и категории информатики	Решение задач на кодирование информации и системы счисления
2	Тема 1. Основные понятия и категории информатики	Решение задач по основам логики
3	Тема 3. Представление деловой и научной информации на ПК	Создание презентации-реферата по теме "Программное и аппаратное обеспечение персонального компьютера"
4	Тема 4. Подготовка текстовых документов	Создание и редактирование простых текстовых документов
5	Тема 4. Подготовка текстовых документов	Шрифтовое и абзацное форматирование. Использование редактора формул
6	Тема 4. Подготовка текстовых документов	Создание документа с таблицами, формулами и рисунками
7	Тема 4. Подготовка текстовых документов	Форматирование сложных многостраничных документов
8	Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	Знакомство с форматом ячеек и представлением чисел в электронных таблицах
9	Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	Применение автозаполнения для ускорения работы. Точечные диаграммы
10	Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	Использование абсолютных адресов
11	Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	Построение параметрических кривых
12	Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	Элементы корреляционного анализа в Excel
13	Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	Расчет погрешности прямых измерений

14	<i>Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач</i>	<i>Элементы регрессионного анализа в Excel</i>
15	<i>Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач</i>	<i>Решение систем линейных уравнений</i>
16	<i>Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов</i>	<i>Тег BODY, абзацы и заголовки</i>
17	<i>Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов</i>	<i>Картинки, списки и гиперссылки</i>
18	<i>Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов</i>	<i>Подготовка графики для web</i>
19	<i>Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов</i>	<i>Табличный дизайн</i>
20	<i>Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов</i>	<i>Преобразование сложного текста в HTML-документ</i>
21	<i>Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов</i>	<i>Интерактивная карта. Многостраничный сайт</i>

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. В соответствии с рабочей программой дисциплины студенту также может быть предложено самостоятельная проработка отдельных вопросов, пройденных лекционных тем, знание которых позволит с большей эффективностью изучить новый материал.

2. При подготовке к практическим занятиям по определенной теме дисциплины необходимо, прежде всего, повторить изученный ранее материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме. Также для успешного освоения темы следует разобрать решения типовых задач. Как правило, решение любой задачи можно свести к выполнению следующего набора действий:

- прочитать внимательно условие задачи и проанализировать смысл каждого числового значения в ней;
- продумать, какие законы и соотношения необходимо знать, чтобы ответить на вопросы задачи;
- составить план решения задачи;
- решить задачу и проверить полученный ответ

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную

деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Основные понятия и категории информатики</i>	<i>ОПК-3</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 2. Аппаратное и программное обеспечение компьютера</i>	<i>ОПК-3</i>	<i>Устный опрос</i>
<i>Тема 3. Представление деловой и научной информации на ПК</i>	<i>ОПК-3</i>	<i>Представление презентации по выбранной теме</i>
<i>Тема 4. Подготовка текстовых документов</i>	<i>ОПК-3</i>	<i>Решение задач</i>
<i>Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач</i>	<i>ОПК-3</i>	<i>Решение задач</i>
<i>Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов</i>	<i>ОПК-3</i>	<i>Решение задач</i>

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### Типовые тестовые задания к теме 1. Основные понятия и категории информатики

	Вопросы теста	Варианты ответов
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	1. Оцените информационный объем следующего предложения в кодировке Windows-1251: Мой дядя самых честных правил.	a. 60 бит b. <u>240 бит</u> c. 240 байт d. 60 байт
	2. Какой позиционной системе счисления из нижеперечисленных принадлежит число 1234C?	a. Десятичной b. Восьмеричной c. <u>Шестнадцатеричной</u> d. Двенадцатеричной
	3. Укажите, какое логическое выражение равносильно выражению $\neg(\neg A \wedge B)$ ?	a. $A \wedge \neg B$ b. $B \wedge \neg A$ c. <u><math>A \vee \neg B</math></u>
Базовый уровень освоения компетенции	1. Один мальчик, чтобы безошибочно определять, кто звонит в дверь, предложил своим друзьям использовать сочетания из длинных и коротких звонков по 3. Он раздал всем друзьям индивидуальные комбинации, и у него осталось еще две комбинации для родителей. Сколько друзей у мальчика? Ответ введите целым числом. <i>Правильный ответ: 6.</i> 2. Переведите десятичное число 666 в 14-ричную систему счисления. <i>Правильный ответ: 358.</i> 3. Какой вид имеет логическое выражение $\neg(X \vee Y) \vee (\neg X \wedge Y)$ после упрощения? <i>Правильный ответ: <math>\neg X</math>.</i>	
Повышенный уровень освоения компетенции	1. Метеорологическая станция ведет наблюдение за скоростью ветра. Результатом одного измерения является целое число, принимающее значение от 0 до 45 м/с, которое записывается при помощи минимально возможного количества бит. Станция сделала 120 измерений. Каков информационный объем результатов наблюдений в байтах? Ответ представить в виде числа. <i>Правильный ответ: 90.</i> 2. У жителей села «Недесятичное» на ферме имеется 120 голов рогатого скота, из них 53 коровы и 34 быка. Какая система счисления используется сельчанами? Укажите основание системы счисления в виде целого числа. <i>Правильный ответ: 7.</i> 3. Каково наибольшее целое число X, при котором истинно высказывание: $(90 < X^2) \rightarrow (X < (X-1))$ ? <i>Правильный ответ: 9.</i>	

### Возможные темы презентаций по теме 3. Представление деловой и научной информации на ПК

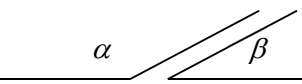
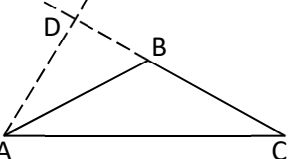
1. Процессор Intel Core. Возвращение короля.
2. Процессор Intel Sandy Bridge. Новая революция.
3. AMD Ryzen. AMD снова в игре.
4. Интерфейс USB. Эволюция. Сравнение с eSATA.
5. Видеоускорители Voodoo. Назначение и функции для 3D.
6. Видеокарта GeForce256 - революция в 3D.
7. Видеокарты как инструмент для майнинга.
8. Технологии 2D/3D. Антиаллиасинг.
9. Технологии 3D. Вершинные шейдеры.
10. Технологии 3D. Пиксельные шейдеры.
11. 3D звук Aureal. Технология. Звуковые карты с A3D.

12. 3D звук Creative labs. Технология. Звуковые карты с EAX.
13. Твердотельные накопители.
14. Тепловые трубки в системах охлаждения.
15. Жидкостные системы охлаждения.
16. Intel core I9. Ядерная война.
17. Видеокарты как высокопроизводительный инструмент универсальных вычислений.
18. Нейронные сети как инструмент интеллектуального программирования.

Студенты могут выбрать и собственные темы, связанные с информационными технологиями, программными или аппаратными средствами и согласовав тему с преподавателем.

*Типовые задания практических работ.*

*По теме 4. Подготовка текстовых документов*

	Задача
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	<p><b>Задание:</b> набрать следующий в рамку текст. Базовый шрифт – Courier New, 14 пт. Программа MS Word позволяет оформить текст шрифтами различного <b>начертания</b> и <b>раз</b>мера; сделать шрифт <u>подчеркнутым</u>, <b>жирным</b> или <i>наклонным</i>; использовать верхние (<math>a^2+b^2=c^2</math>) и нижние (<math>H_2SO_4</math>) индексы.</p>
Базовый уровень освоения компетенции	<p><b>Задание:</b> создать приведенные ниже математические выражения.</p> $f(x, y) = \frac{\cos(4x^2y + 6x^3y^2)}{4xy + \ln x^3y - 3\sqrt{x} }$ $y(x) = \begin{cases} \log_7 x^2 & \text{при } x \geq 1 \\ \sin^2 x & \text{при } x < 1 \end{cases}$ $f(x, y) = \sin\left(\frac{\ln x - \sqrt{4x^2 + y} }{\sqrt{4x^2 + y + 12x}}\right)$ $g(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin nx}{(n^2 + 1)\sqrt{n^2 + 2}}$ $y(x) = \begin{cases} a/\ln(x-b) & \text{при } x \geq 5 \\ \sqrt{x} + a^2 \sin b & \text{при } 0 \leq x < 5 \\ a^2 \sin b + e^x & \text{при } x < 0 \end{cases}$
Повышенный уровень освоения компетенции	<p><b>Задание:</b> подготовить приведенный ниже документ</p> <p><b>Пример 1.</b> Разность двух углов со взаимнопараллельными сторонами <math>24^\circ</math>. Найти меньший угол.</p>  <p><b>Решение:</b> возможный вид задачи показан на рисунке. Заметим, что сумма углов равна <math>180^\circ</math>. Итак, нужно решить систему уравнений: <math display="block">\begin{cases} \alpha + \beta = 180 \\ \alpha - \beta = 24 \end{cases}</math></p> <p><b>Пример 2.</b> Угол при основании равнобедренного треугольника равен <math>30^\circ</math>. Найти угол между одной из боковых сторон и высотой, опущенной на другую боковую сторону.</p>  <p><b>Решение:</b> треугольник ADC, образованный высотой AD и продолжением стороны BC – прямоугольный. <math>\angle BCA</math> равен <math>30^\circ</math>. Следовательно, <math>\angle DAC</math> равен <math>180 - 30 - 90 = 60^\circ</math>. Поскольку <math>\angle BAC</math> равен <math>30^\circ</math>, то <math>\angle DAB</math> равен <math>60 - 30 = 30^\circ</math>.</p>

## По теме 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач

	Задача																																																			
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	<p>Сделайте приведенную ниже таблицу и постройте диаграмму.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td colspan="4">Анализ кадрового состава</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td rowspan="2">Всего</td> <td colspan="3">В том числе</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Штатные</td> <td>Совместители</td> <td>Подрядчики</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td>25</td> <td>6</td> <td>32</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"><b>Кадровый состав</b></p>			A	B	C	D	1	Анализ кадрового состава				2	Всего	В том числе			3	Штатные	Совместители	Подрядчики	4		25	6	32																										
		A	B	C	D																																															
1	Анализ кадрового состава																																																			
2	Всего	В том числе																																																		
3		Штатные	Совместители	Подрядчики																																																
4		25	6	32																																																
Базовый уровень освоения компетенции	<p>Составить приведенную ниже таблицу. Должно работать "автозаполнение"! Использовать, там где требуется, абсолютные адреса!</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ п/п</th> <th rowspan="2">Наименование изделия</th> <th rowspan="2">Количество</th> <th rowspan="2">Цена единицы, \$</th> <th colspan="2">Общий объем продаж</th> </tr> <tr> <th>в \$</th> <th>в % от "Итого"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Компьютер</td> <td>15</td> <td>800</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Монитор</td> <td>4</td> <td>200</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Принтер</td> <td>12</td> <td>150</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>HDD</td> <td>7</td> <td>110</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>CD-ROM</td> <td>3</td> <td>25</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>DVD-ROM</td> <td>5</td> <td>50</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: right;"><b>Итого:</b></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		№ п/п	Наименование изделия	Количество	Цена единицы, \$	Общий объем продаж		в \$	в % от "Итого"	1	Компьютер	15	800			2	Монитор	4	200			3	Принтер	12	150			4	HDD	7	110			5	CD-ROM	3	25			6	DVD-ROM	5	50			<b>Итого:</b>					
№ п/п	Наименование изделия	Количество					Цена единицы, \$	Общий объем продаж																																												
			в \$	в % от "Итого"																																																
1	Компьютер	15	800																																																	
2	Монитор	4	200																																																	
3	Принтер	12	150																																																	
4	HDD	7	110																																																	
5	CD-ROM	3	25																																																	
6	DVD-ROM	5	50																																																	
<b>Итого:</b>																																																				
Повышенный уровень освоения компетенции	<p>Используя встроенную в Excel функцию ЕСЛИ(...), постройте следующие зависимости <math>y</math> от <math>x</math>:</p> $y = \begin{cases} \sqrt{x^3}, & \text{при } x \geq 0 \\ \sin x, & \text{при } x < 0 \end{cases}; y = \begin{cases} 1/x, & \text{при } x \leq -1 \\ (1/2)^x, & \text{при } -1 < x \leq 1 \\ \operatorname{arctg} x, & \text{при } x > 1 \end{cases}$																																																			

## По теме 6. Создание простейших интернет-сайтов

	Задача
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	<p>Используя программу "блокнот", сделать указанные ниже web-страницы, сохранив каждую в отдельном файле. Параметр "TITLE" у каждой web-страницы также должен быть разным, отражающим суть того, что делаем или хотя бы номер задания. Все задания должны быть в одной папке</p> <p>Все рисунки также должны находиться в этой папке, а не являться гиперссылками на картинки в интернете или где-то в других местах на локальном компьютере.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Страницу с текстом и картинкой, прижатой к правому краю. (Обтекание должно быть.) Задайте темно-синий цвет фона и белый цвет шрифта.</li> <li>Страницу с текстом и несколькими (не менее трех) маленькими рисунками, расположенными в тексте (без обтекания). Текст должен проходить по середине рисунков (по высоте), а размер рисунков должен быть не больше 50-100 пикселей. Кроме того, на странице должен быть какой-нибудь светлый фоновый рисунок.</li> <li>Страницу с нумерованным (!) списком (маска, трубка, ласты) необходимого оборудования для snorkling.</li> <li>Как в задании 3, но только с гиперссылками. Найдите в Internet (или нарисуйте в Paint) рисунки маски, трубки и ласт и сделайте так, чтобы эти слова были гиперссылками на соответствующие рисунки.</li> <li>Как в задании 4, но картинка должна появляться в новой вкладке. (Текущая вкладка со списком остается.)</li> </ol>
Базовый уровень освоения компетенции	<p>Сделать фотоальбом: web-страницу с маленькими рисунками и пояснительным текстом. При щелчке по любому из рисунков должна появляться его увеличенная копия. Примерный вид страницы:</p>



	<p align="center"><b>Кавказ 2000. Фотоальбом.</b></p>  <p>Вот такие неожиданные встречи происходят в горах. Эта куропатка сидела прямо на тропе, и я чуть не наступил на нее.</p>  <p>Высокие горы покрыты снегом и льдом. Ледники, снег и скалы производят незабываемое впечатление.</p>  <p>В горах, пока светит солнце, очень тепло. Но как только оно скрывается за облаками...</p>	
Повышенный уровень освоения компетенции	<p>Предположим, что мы путешествовали, и хотим сделать сайт из нескольких страниц с интерактивной картой. На главной странице находится картинка, которая является интерактивной картой: рисунок, при щелчке по "горячим точкам" (hot spot) которого открываются другие страницы.</p> <p>Сайт должен состоять не менее чем из 4 страниц (главная и 3 дополнительных). Переход на дополнительные - по щелчку на горячую точку, визуально выделенную на карте. Обратный переход на главную - по обычной гиперссылке. СДЕЛАТЬ(!) эту гиперссылку.</p> <p>Для создания карты воспользуйтесь тегом MAP. (Не стилями!)</p> <p>Активные области проще всего делать в виде кругов (задаются координаты центра в пикселях и радиус). Координаты центра можно определить, открыв рисунок в Paint.</p>	

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Гуриков, С. Р. Информатика: учебник / С.Р. Гуриков. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2018. — 463 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-699-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1010143>. – Режим доступа: по подписке.
2. Федотова, Е. Л. Информатика. Курс лекций: учеб. пособие / Е. Л. Федотова, А. А. Федотов. — Москва: ФОРУМ, ИНФРА-М, 2018. — 480 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0448-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/914260>. – Режим доступа: по подписке.

### **Дополнительная литература**

1. Брыксина, О. Ф. Информационно-коммуникационные технологии в образовании: учебник / О.Ф. Брыксина, Е.А. Пономарева, М.Н. Солина. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — 549 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59e45e228d2a80.96329695](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59e45e228d2a80.96329695). - ISBN 978-5-16-012818-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/859092>. – Режим доступа: по подписке.
2. Федотова, Е. Л. Информационные технологии в науке и образовании: учебное пособие / Е. Л. Федотова, А. А. Федотов. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. — 335 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0884-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1018730>. – Режим доступа: по подписке.
3. Вознесенский, А. С. Компьютерные методы в научных исследованиях: практикум / А. С. Вознесенский. - Москва: Изд. Дом МИСиС, 2014. - 127 с. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232269>. – Режим доступа: по подписке.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Инженерная и компьютерная графика»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Соколов Андрей Николаевич, доцента ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Инженерная и компьютерная графика».

*Цель дисциплины «Инженерная и компьютерная графика» - развитие у студентов пространственного воображения, конструкторского мышления, способности к анализу и синтезу графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей объектов.*

*Задачами дисциплины являются освоение знаний по основам геометрического черчения, начертательной геометрии и проекционного черчения; овладение умениями применять полученные знания для чтения чертежей средней сложности изделий, узлов и деталей; выработке знаний и навыков по выполнению и чтению технических чертежей, составлению конструкторской и технической документации; развитие профессиональных способностей и критического мышления в ходе проведения практических работ.*

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Ориентируется в современных информационных технологиях, подходящих для решения задач профессиональной деятельности ОПК-4.2. Выбирает информационные технологии, подходящие для решения определенных задач профессиональной деятельности ОПК-4.3. Применяет современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - основные геометрические понятия; методы проецирования геометрических фигур на плоскость чертежа; - правила оформления однокартинных чертежей; - основные стандарты, нормы и правила, связанные со своей профессиональной деятельностью <b>Уметь:</b> - создавать документы, соответствующие технической документации; - читать конструкторские схемы и чертежи; - решать различные задачи на одной плоскости проекций <b>Владеть:</b> - техническими и программными средствами создания плоских и объемных изображений; - основными приемами разработки технической документации

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Инженерная и компьютерная графика» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.



#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Основы работы в AutoCAD	Запуск системы AutoCAD. Пользовательский интерфейс. Системы координат AutoCAD. Декартовы и полярные координаты. Построение отрезков. Объектная привязка. Простановка размеров.
2	Тема 2. Основные графические примитивы	Прямоугольники, окружности, дуги, многоугольники. Их свойства и способы построения. Однострочный и многострочный текст. Разделение рисунка по слоям. Назначение

		<i>типа линии слою. Назначение веса (толщины) линии слою.</i>
3	<i>Тема 3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)</i>	<i>Основные понятия ЕСКД. Стадии разработки КД и виды конструкторских документов. Типы линий, применяемые на чертежах. Их толщины и длины штрихов. Правила пересечения линий при построении. Основная надпись и ее роль в ЕСКД.</i>
4	<i>Тема 4. Объекты с плоским контуром</i>	<i>Создание фасок и сопряжений. Простановка размеров. Создание сопряжений с использованием окружностей. Обрезка и удлинение линий. Размножение объектов массивом. Масштабирование, растягивание и удлинение объектов. Детали с плоским контуром.</i>
5	<i>Тема 5. Трехмерные объекты</i>	<i>Пространство модели и пространство листа. Видовые экраны. Виды трехмерных моделей. Построение тел. Сложное тело. Формирование чертежей с использованием трехмерного компьютерного моделирования.</i>
6	<i>Тема 6. Изометрические проекции и разрезы</i>	<i>Чертеж трехмерного объекта. Изометрические проекции, разрезы. Переход от вида в трех проекциях к изометрии и наоборот. Штриховка. Простановка размеров. Управление размерными стилями.</i>

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Тема лекций</b>
1	<i>Тема 1. Основы работы в AutoCAD</i>	<i>Системы координат AutoCAD. Построение отрезков. Объектная привязка. Простановка размеров.</i>
2	<i>Тема 2. Основные графические примитивы</i>	<i>Прямоугольники, окружности, дуги, многоугольники. Их свойства и способы построения. Однострочный и многострочный текст.</i>
3	<i>Тема 3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)</i>	<i>Основные понятия ЕСКД. Стадии разработки КД и виды конструкторских документов. Типы линий, применяемые на чертежах.</i>
4	<i>Тема 3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)</i>	<i>Виды изделий. Чертежи деталей и сборочные чертежи. Примеры.</i>
5	<i>Тема 4. Объекты с плоским контуром</i>	<i>Создание фасок и сопряжений. Обрезка и удлинение линий в AutoCAD</i>
6	<i>Тема 5. Трехмерные объекты</i>	<i>Конструкторские виды. Проекционные связи. Типы линий, используемые на чертежах.</i>
7	<i>Тема 5. Трехмерные объекты</i>	<i>Пространство модели и пространство листа. Видовые экраны. Виды трехмерных моделей.</i>
8	<i>Тема 5. Трехмерные объекты</i>	<i>Резьбовые соединения и особенности представления их на чертежах. Сечения.</i>
8	<i>Тема 6. Изометрические проекции и разрезы</i>	<i>Разрезы. Сравнение разрезов и сечений. Штриховка. Виды разрезов.</i>
9	<i>Тема 6. Изометрические проекции и разрезы</i>	<i>Совмещение вида и разреза. Роль осей симметрии. Сложные разрезы.</i>
10	<i>Тема 6. Изометрические проекции и разрезы</i>	<i>Изометрические проекции. Изометрия в AutoCAD</i>

Рекомендуемая тематика *практических занятий (при наличии)*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	<i>Тема 1. Основы работы в AutoCAD</i>	<i>Построение фигур из отрезков. Нанесение размеров</i>
2	<i>Тема 2. Основные графические примитивы</i>	<i>Дуги, лучи и другие простейшие графические примитивы</i>
3	<i>Тема 2. Основные графические примитивы</i>	<i>Многоугольники, сплайны и касательные. Однострочный и многострочный текст</i>
4	<i>Тема 3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)</i>	<i>Основная надпись чертежа</i>
5	<i>Тема 4. Объекты с плоским контуром</i>	<i>Фаски и сопряжения</i>
6	<i>Тема 4. Объекты с плоским контуром</i>	<i>Детали с сопряжениями</i>
7	<i>Тема 4. Объекты с плоским контуром</i>	<i>Сложная деталь с плоским контуром</i>
8	<i>Тема 5. Трехмерные объекты</i>	<i>Трехмерные примитивы</i>
9	<i>Тема 5. Трехмерные объекты</i>	<i>Создание тела из набора типовых примитивов</i>
10	<i>Тема 5. Трехмерные объекты</i>	<i>Построение разрезов трехмерных объектов</i>
11	<i>Тема 6. Изометрические проекции и разрезы</i>	<i>Изображение объекта в трех проекциях</i>
12	<i>Тема 6. Изометрические проекции и разрезы</i>	<i>Переход от изометрии к проекциям и наоборот</i>
13	<i>Тема 6. Изометрические проекции и разрезы</i>	<i>Создание твердотельной модели предмета по его изометрической проекции</i>

Рекомендуемый перечень тем *лабораторных работ (при наличии)*

## Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. В соответствии с рабочей программой дисциплины студенту также может быть предложено самостоятельная проработка отдельных вопросов, пройденных лекционных тем, знание которых позволит с большей эффективностью изучить новый материал.

2. При подготовке к практическим занятиям по определенной теме дисциплины необходимо, прежде всего, повторить изученный ранее материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме. Также для успешного освоения темы следует разобрать решения типовых задач. Как правило, решение любой задачи можно свести к выполнению следующего набора действий:

- прочитать внимательно условие задачи и проанализировать смысл каждого числового значения в ней;
- продумать, какие законы и соотношения необходимо знать, чтобы ответить на вопросы задачи;
- составить план решения задачи;
- решить задачу и проверить полученный ответ

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основы работы в AutoCAD	ОПК-4	Тестирование
Тема 2. Основные графические примитивы	ОПК-4	Решение задач
Тема 3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)	ОПК-4	Тестирование
Тема 4. Объекты с плоским контуром	ОПК-4	Решение задач
Тема 5. Трехмерные объекты	ОПК-4	Решение задач

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 6. Изометрические проекции и разрезы	ОПК-4	Решение задач

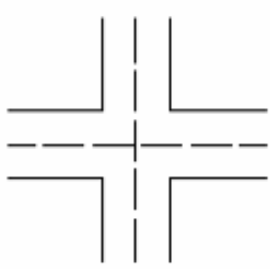
## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### Типовые тестовые задания к теме 1. Основы работы в AutoCAD

#### Пример 1.

	Вопросы теста	Варианты ответов
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	1. В какой системе координат чаще всего работает программа AutoCAD	a. полярной b. <u>декартовой</u> c. криволинейной
	2. Какие из графических пространств используются в программе AutoCAD?	a. <u>3D</u> b. 4D c. <u>2D</u>
Базовый уровень освоения компетенции	1. В какой системе координат уравнение окружности выглядит так: $(x-x_0)^2+(y-y_0)^2=r^2$ ? <i>Правильный ответ: Декартовой.</i> 2. Можно ли представить в AutoCAD число в виде простой (не десятичной) дроби? <i>Правильный ответ: Да.</i>	
Повышенный уровень освоения компетенции	1. Найдите длину вектора $\mathbf{a}-2\mathbf{b}$ , если координаты вектора $\mathbf{a}(10;7)$ , а $\mathbf{b}(3;2)$ . <i>Правильный ответ: 5.</i> 2. Какой формат листа (A0, A1, B0...) использует AutoCAD по умолчанию? <i>Правильный ответ: A3.</i>	

#### Пример 2.

	Вопросы теста	Варианты ответов
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	1. Какой из графических примитивов может иметь заливку?	a. линия b. <u>полилиния</u> c. <u>многоугольник</u>
	2. Может ли линия быть бесконечно тонкой (не иметь "обводки")? <i>Правильный ответ: Да.</i>	
Базовый уровень освоения компетенции	1. Какой графический примитив следует использовать, если мы хотим изобразить синусоиду? <i>Правильный ответ: Дуга.</i> 2. Можно ли построить в AutoCAD треугольник, а затем вписанную в него окружность (чтобы обеспечить именно касание, а не пересечение сторон треугольника)? <i>Правильный ответ: Да.</i>	
Повышенный уровень освоения компетенции	1. Какой графический примитив (с дополнительными настройками) можно использовать в AutoCAD для построения биссектрисы угла? <i>Правильный ответ: Прямая.</i> 2. Какой графический примитив следует использовать для построения перекрестка (см. рис)? <i>Правильный ответ: Мультилиния.</i>	

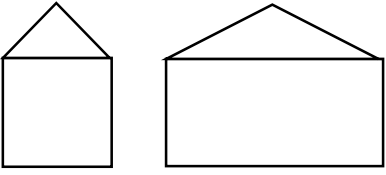
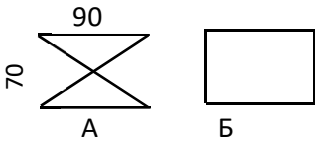
### Типовые тестовые задания к теме 3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)

	Вопросы теста	Варианты ответов
--	---------------	------------------

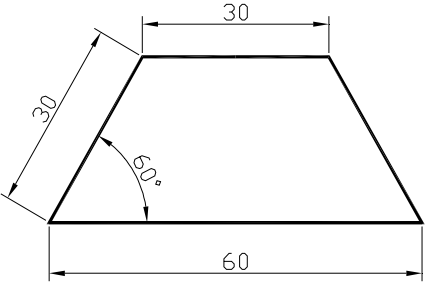
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	1. Размерные и выносные линии на чертежах выполняют _____ линией.	a. сплошной основной b. <u>сплошной тонкой</u> c. волнистой
	2. Специальный знак $\varnothing$ используют для нанесения размеров:	a. <u>окружностей</u> b. дуг окружностей c. углов
Базовый уровень освоения компетенции	1. Нестандартным является масштаб:	a. 4:1 b. 5:1 c. <u>3:1</u>
	2. Резьбы по назначению подразделяются на:	a. дюймовые b. прямоугольные c. <u>крепежные</u>
Повышенный уровень освоения компетенции	1. Резьбе с крупным шагом соответствует обозначение:	a. <u>M30</u> b. M30x2,5 c. M30x3
	2. В продольном разрезе показывают незаштрихованными:	a. канавку b. <u>ребро жесткости</u> c. отверстие

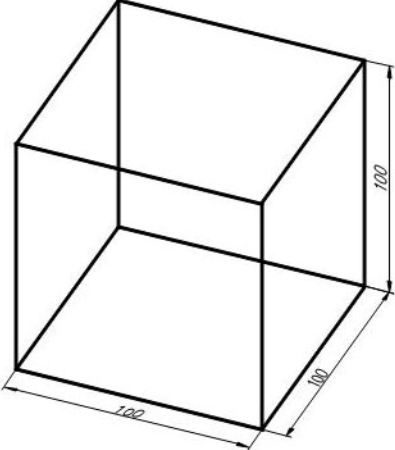
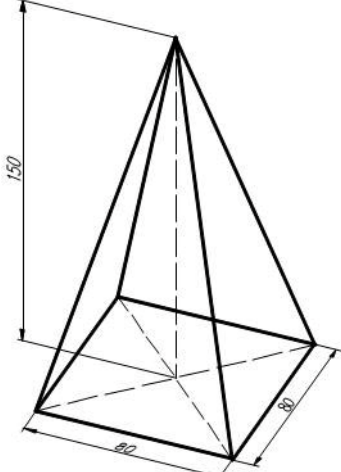
*Типовые задания практических работ.*

*По теме 2. Основные графические примитивы.*

	Задача
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	Нарисовать линию длиной 130 единиц и затем удлинить ее вправо на 50 единиц.
Базовый уровень освоения компетенции	Нарисовать квадрат размером 80x80 и сверху треугольник высотой 40. Используя редактирование "ручками" и объектное отслеживание, растянуть рисунок вправо на 60 единиц. 
Повышенный уровень освоения компетенции	Нарисовать фигуру А. Преобразовать ее в фигуру Б, используя редактирование "ручками". 


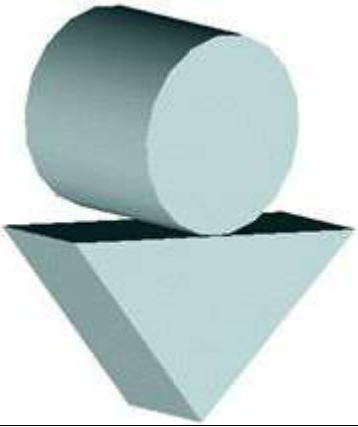

*По теме 4. Объекты с плоским контуром.*

	Задача
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	Построить рисунок с нанесением размеров. 

Базовый уровень освоения компетенции	<p data-bbox="884 152 1385 183">Построить рисунок с нанесением размеров.</p>  <p data-bbox="938 188 1334 636">An isometric drawing of a rectangular prism. The front horizontal edge is labeled '100'. The depth edge receding to the right is labeled '100'. The vertical edge on the right is labeled '100'.</p>
Повышенный уровень освоения компетенции	<p data-bbox="884 647 1385 678">Построить рисунок с нанесением размеров.</p>  <p data-bbox="963 683 1305 1153">An isometric drawing of a square pyramid. The vertical height from the center of the base to the apex is labeled '150'. The side length of the square base is labeled '80' on two edges.</p>



*По теме 5. Трехмерные объекты.*

	Задача
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	Создать комбинацию твердотельных объектов-примитивов: 
Базовый уровень освоения компетенции	Создать комбинацию твердотельных объектов-примитивов: 
Повышенный уровень освоения компетенции	Создать комбинацию твердотельных объектов-примитивов: 

## По теме 6. Изометрические проекции и разрезы.

		Задача	
Удовлетворительный уровень освоения компетенции		Сделать чертеж:	
Базовый уровень освоения компетенции		Сделать чертеж:	
Повышенный уровень освоения компетенции		Сделать чертеж:	

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)

Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### ***Основная литература.***

1. Чекмарев, А. А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение: учебник. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 396 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/1541](http://www.dx.doi.org/10.12737/1541). - ISBN 978-5-16-013447-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/983560>. – Режим доступа: по подписке.

### ***Дополнительная литература.***

1. Инженерная графика: учебник / Г.В. Буланже, В.А. Гончарова, И.А. Гуцин, Т.С. Молокова. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 381 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-014817-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1006040>. – Режим доступа: по подписке.

2. Бабенко, В. М. AutoCAD Mechanical: учеб. пособие / В. М. Бабенко, О. В. Мухина. — Москва: ИНФРА-М, 2018. — 143 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013842-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959247>. – Режим доступа: по подписке.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Языки программирования»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Ампилогов Д. В., старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



### 1. Наименование дисциплины: «Языки программирования».

*Целью освоения дисциплины «Языки программирования» является получение студентами начальной подготовки в области программирования на языке Си.*

*Задачами дисциплины являются освоение синтаксиса и семантики основных операторов языка Си, овладение приемами и методикой логической декомпозиции задач.*

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-5. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1. Имеет представление об языках и средах программирования; библиотеках программных модулей, шаблонах, классах объектов, используемых при разработке программного обеспечения ОПК-5.2. Анализирует требования, предъявляемые к программному обеспечению, создает блок-схемы алгоритмов функционирования разрабатываемых программных продуктов ОПК-5.3. Разрабатывает технические спецификации на программные компоненты и их взаимодействие, владеет языками и средами программирования для разработки алгоритмов и программ для решения задач профессиональной деятельности	Знать основные концептуальные положения объектно-ориентированного программирования. Уметь разрабатывать программы методом логической декомпозиции Владеть практическими навыками работы со стандартными компьютерными программами, используемыми при разработке программного обеспечения

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Языки программирования» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### **5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела</b>	<b>Содержание раздела</b>
<i>1</i>	<i>Тема 1. Интегрированная среда разработки QtCreator</i>	<i>Интегрированная среда разработки QtCreator. Структура рабочего стола среды программирования. Структура проекта в QtCreator. Создание простейшего консольного приложения. Компиляция программы. Запуск программы на выполнение. Работа с ошибками в QtCreator. Стил программирования. Структура простейшей программы на Си.</i>

2	Тема 2. Определение переменных. Фундаментальные типы данных.	Именованние переменных. Определение переменных и инициализация. Область видимости переменных. Типы данных языка Си. Базовые типы <i>char</i> , <i>int</i> , <i>long</i> , <i>float</i> и <i>double</i> . Операции над базовыми типами данных. Различие знаковых и беззнаковых целых чисел.
3	Тема 3. Базовые операции ввода/вывода. Условный оператор.	Ввод с клавиатуры и вывод на консоль. Условный оператор <i>if</i> . Старшинство операций. Оператор выбора. Триарный оператор.
4	Тема 4. Операторы цикла.	Назначение операторов цикла. Оператор цикла <i>for</i> . Оператор цикла <i>while</i> . Оператор цикла <i>do while</i> . Оператор досрочного прекращения цикла <i>break</i> . Оператор продолжения цикла <i>continue</i> .
5	Тема 5. Операции сдвига и побитовые операции.	Операции сдвига <i>&gt;&gt;</i> и <i>&lt;&lt;</i> . Особенности работы операции сдвига вправо. Побитовые операции. Побитовое умножение <i>&amp;</i> , побитовое сложение <i> </i> , побитовая инверсия <i>~</i> . Операция <i>sizeof</i> . Операция явного и неявного преобразования типов.
6	Тема 6. Функции.	Определение функции. Передача аргументов в функцию. Возврат значения из функции. Возврат функцией более одного значения. Область определения переменных функции. Рекурсивные функции.
7	Тема 7. Массивы и указатели.	Массивы. Объявление одномерных массивов. Инициализация одномерных массивов. Машинно-независимое определение размерности одномерного массива. Символьные массивы. Многомерные массивы. Инициализация многомерных массивов. Указатели. Операции над указателями. Адресная арифметика. Эквивалентность указателей и массивов. Сравнение указателей. Константные указатели. Нулевой указатель и указатель <i>void *</i> . Структуры и объединения. Динамическое распределение памяти. Операторы <i>new</i> и <i>delete</i> .
8	Тема 8. Классы и объекты	Определение класса. Использование класса. Определения полей и методов класса. Квалификаторы видимости полей и методов класса - <i>public</i> и <i>private</i> . Статические методы и поля класса. Что такое <i>getter's</i> и <i>setters</i> .
9	Тема 9. Конструкторы класса и перегрузка операций	Конструктор по умолчанию и конструкторы преобразований. Вызов

		<i>конструктора из конструктора. Перегрузка операций. Константы в классе. Поля-массивы в классе.</i>
10	<i>Тема 10. Деструкторы класса</i>	<i>Когда необходимо определять деструкторы в классе. Необходимость в определении конструктора копирования и перегрузке оператора присваивания.</i>
11	<i>Тема 11. Наследование классов и абстрактные классы</i>	<i>Простое открытое наследование. Конструкторы и деструкторы при наследовании. Поля и методы при наследовании. Статические элементы класса при наследовании. Закрытое наследование. Защищенное наследование. Виртуальные функции. Чистые виртуальные функции и абстрактные классы.</i>

### **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Тема лекций</b>
1	<i>Тема 1. Интегрированная среда разработки QtCreator</i>	<i>Интегрированная среда разработки QtCreator. Структура рабочего стола среды программирования. Структура проекта в QtCreator. Создание простейшего консольного приложения. Компиляция программы. Запуск программы на выполнение. Работа с ошибками в QtCreator. Стиль программирования. Структура простейшей программы на Си.</i>
2	<i>Тема 2. Определение переменных. Фундаментальные типы данных.</i>	<i>Именованые переменных. Определение переменных и инициализация. Область видимости переменных. Типы данных языка Си. Базовые типы char, int, long, float и double. Операции над базовыми типами данных. Различие знаковых и беззнаковых целых чисел.</i>
3	<i>Тема 3. Базовые операции ввода/вывода. Условный оператор.</i>	<i>Ввод с клавиатуры и вывод на консоль. Условный оператор if. Старшинство операций. Оператор выбора. Триарный оператор.</i>

4	Тема 4. Операторы цикла.	Назначение операторов цикла. Оператор цикла <i>for</i> . Оператор цикла <i>while</i> . Оператор цикла <i>do while</i> . Оператор досрочного прекращения цикла <i>break</i> . Оператор продолжения цикла <i>continue</i> .
5	Тема 5. Операции сдвига и побитовые операции.	Операции сдвига <i>&gt;&gt;</i> и <i>&lt;&lt;</i> . Особенности работы операции сдвига вправо. Побитовые операции. Побитовое умножение <i>&amp;</i> , побитовое сложение <i> </i> , побитовая инверсия <i>~</i> . Операция <i>sizeof</i> . Операция явного и неявного преобразования типов.
6	Тема 6. Функции.	Определение функции. Передача аргументов в функцию. Возврат значения из функции. Возврат функцией более одного значения. Область определения переменных функции. Рекурсивные функции.
7	Тема 7. Массивы и указатели.	Массивы. Объявление одномерных массивов. Инициализация одномерных массивов. Машинно-независимое определение размерности одномерного массива. Символьные массивы. Многомерные массивы. Инициализация многомерных массивов. Указатели. Операции над указателями. Адресная арифметика. Эквивалентность указателей и массивов. Сравнение указателей. Константные указатели. Нулевой указатель и указатель <i>void *</i> . Структуры и объединения. Динамическое распределение памяти. Операторы <i>new</i> и <i>delete</i> .
8	Тема 8. Классы и объекты	Определение класса. Использование класса. Определения полей и методов класса. Квалификаторы видимости полей и методов класса - <i>public</i> и <i>private</i> . Статические методы и поля класса. Что такое <i>getter's</i> и <i>setters</i> .
9	Тема 9. Конструкторы класса и перегрузка операций	Конструктор по умолчанию и конструкторы преобразований. Вызов конструктора из конструктора. Перегрузка операций. Константы в классе. Поля-массивы в классе.
10	Тема 10. Деструкторы класса	Когда необходимо определять деструкторы в классе. Необходимость в определении конструктора копирования и перегрузке оператора присваивания.
11	Тема 11. Наследование классов и абстрактные классы	Простое открытое наследование. Конструкторы и деструкторы при

		<i>наследовании. Поля и методы при наследовании. Статические элементы класса при наследовании. Защищенное наследование. Защищенное наследование. Виртуальные функции. Чистые виртуальные функции и абстрактные классы.</i>
--	--	--

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Тема лабораторных работ</b>
1	Интегрированная среда разработки QtCreator	Создать консольный проект «Hello world». Научиться работать с консолью сборки и диагностикой ошибок компиляции. Научиться работать с системой подсказок QtCreator.
2	Определение переменных. Фундаментальные типы данных.	Написать программу, в которой определить все фундаментальные типы языка Си.
3	Базовые операции ввода/вывода. Условный оператор.	Написать программу, которая определяет четность или нечетность числа. Написать программу, которая распечатывает шахматную доску.
4	Операторы цикла.	Написать программу, которая вычисляет сумму ряда целых чисел от 1 до 100. Распечатать первые 10 чисел ряда Фибоначчи. Написать программу для игры Сапер.
5	Операции сдвига и побитовые операции	Написать программу распечатки целого числа в двоичном, восьмеричном и шестнадцатеричном виде. Написать программу, которая в заданном целом числе находит максимальную последовательность единиц
6	Функции.	Написать функцию, определяющую является ли анаграммой данная ей строка. Написать функцию, которая заданную сумму денег N разменяет на 3-х и 5-рублевые монеты минимальным числом монет (задача «лиса Алиса и кот Базилио»)
7	Массивы и указатели.	Написать функцию, вычисляющую длину строки. Написать функции сравнения двух строк, поиска в строке заданной подстроки и заданного символа. Написать функцию подсчета слов в данном предложении.
8	Классы и объекты	Анимация движения шариков с упругим отражением от стенок

9	Конструкторы класса и перегрузка операций	Создание класса для работы с арифметикой дробных чисел
10	Деструкторы класса	Проектирование классов String100 и String
11	Наследование классов и абстрактные классы	Редактор графических фигур.

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. В соответствии с рабочей программой дисциплины студенту также может быть предложено самостоятельная проработка отдельных вопросов пройденных лекционных тем, знание которых позволит с большей эффективностью изучить новый материал.

2. При подготовке к практическим занятиям по определенной теме дисциплины необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме практического занятия, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий, рассматриваемых в данной теме.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.



## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Интегрированная среда разработки QtCreator</i>	<i>ОПК-5,</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 2. Определение переменных. Фундаментальные типы данных.</i>	<i>ОПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 3. Базовые операции ввода/вывода. Условный оператор.</i>	<i>ОПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 4. Операторы цикла.</i>	<i>ОПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 5. Операции сдвига и побитовые операции.</i>	<i>ОПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 6. Функции.</i>	<i>ОПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 7. Массивы и указатели.</i>	<i>ОПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 8. Классы и объекты	ОПК-5	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 9. Конструкторы класса и перегрузка операций	ОПК-5,	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 10. Деструкторы класса	ОПК-5	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 11. Наследование классов и абстрактные классы	ОПК-5,	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### Тема: Операции сдвига и побитовые операции

1. Результат выполнения следующего фрагмента кода: `cout << 22 / 5 * 3;`

- 12
- 1.47
- 1
- другое
- 13.2

2. Какой из следующих логических операторов - побитовый оператор И?

- `&&`
- `&`
- `|&`
- `|`

3. Результат выполнения следующего фрагмента кода: `!((1 || 0) & 0)`

- 0
- 1
- результат не может быть заранее определен

4. Вывести заданное десятичное число в шестнадцатичной форме?

```
#include <iostream>

using namespace std;

int main()
{
    int a=0xfa129;
```

```

cout << "0x";

for(int i=0; i<8; i++) {
    int k = (a>>28-i*4) & 0xF;
    cout << hex << k;
}

cout << endl;

return 0;
}

```

### Тема: Массивы и указатели

1. В каком из вариантов ответов объявлен двумерный массив?
  - char array[20];
  - int anarray[20][20];
  - array anarray[20][20];
  - int array[20, 20];
2. В какой из следующих записей используется операция разименования?
  - address(a);
  - \*a;
  - a;
  - &a;
3. Какое значение будет содержать переменная y?
  - 1        const int x = 5;
  - 2        int main(int argc, char\*\* argv)
  - 3        {
  - 4            int x[x];
  - 5
  - 6            int y = sizeof(x) / sizeof(int);
  - 7
  - 8            return 0;
  - 9        }
  - 5
  - 20

4. Определить, является ли заданная строка словом-палиндромом?

### Тема: Функции

1. Что из нижеперечисленного не является прототипом функции?

- 1 char x();
- 2 double funct(char x)
- 3 int funct(char x, char y);
- 4 void funct();

2. Каков будет результат выполнения следующего кода?

```
1
2 int f(int a)
3 {
4     return ++a;
5 }
6 ...
7 int a=2;
8 a = f(a);
9
```

- 2
- 3
- ошибка компиляции
- 4

3. Какую функцию должны содержать все программы на C++?

- system()
- main()
- start()
- program()

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

1. Даны произвольные числа  $a, b$  и  $c$ . Разработать программу, которая выводит 0, если нельзя построить треугольник с такими длинами сторон, иначе напечатать 3, 2 или 1 в зависимости от того, равносторонний это треугольник, равнобедренный или какой то другой.
2. Разработать программу, которая подсчитает периметр и площадь четырехугольника, вписанного в окружность заданного диаметра.

Типовые задания при выполнении лабораторных работ:

Написать программу поиска пути в лабиринте методом волнового алгоритма

```

4.#include <stdio.h>
5.#include <stdlib.h>
6.#include <time.h>
7.#define N 10 // размерность алгоритма
8.#define S -1 // метка начальной точки
9.#define F -2 // метка конечной точки
10.#define W -3 // метка препятствия (wall)
11.#define NW 30 // число стен (сложность лабиринта)
12.int main()
13. {
14. int lab[N][N]; // лабиринт
15. int i,j,nw,s;
16. // очистим лабиринт
17. for(i=0; i<N; i++)
18. for(j=0; j<N; j++)
19. lab[i][j] = 0;
20. // задать начальную и конечную точку
21. lab[0][0] = S;
22. lab[N-1][N-1] = F;
23. // случайно разбросать препятствия в лабиринте
24. srand(time(NULL));
25. nw = NW;
26. while(nw > 0) {
27. i = rand() % N;
28. j = rand() % N;
29. if(lab[i][j] == 0) {
30. lab[i][j] = W;
31. nw--;
32. }
33. }
34. s = 0;
35. // запускаем очередной шаг волны в лабиринте: s -> s+1
36. // возможные исходы:
37. // 1) дошли до финиша
38. // 2) продвинулись хотя бы на один шаг
39. // 3) не смогли продвинуться на 1 шаг (лабиринт не пройден)
40. while(1) {

```

```

41.   int ns = 0;    // число ячеек лабиринта, достижимых на очередном
      шаге
42.   int mark = (s == 0 ? S : s); // метка предыдущего шага
43.   int fin = 0;   // 1 - если достигли конечной точки
44.   for(i=0; i<N; i++) {
45.       for(j=0; j<N; j++) {
46.           if(lab[i][j] == mark) {
47.               // проверка на конечную точку
48.               if(i>0 && lab[i-1][j] == F) {fin = 1; break;}
49.               if(i< N-1 && lab[i+1][j] == F) {fin = 1; break;}
50.               if(j>0 && lab[i][j-1] == F) {fin = 1; break;}
51.               if(j<N-1 && lab[i][j+1] == F) {fin = 1; break;}
52.               if(i>0 && lab[i-1][j] == 0) {lab[i-1][j] = s+1; ns++;}
53.               if(i< N-1 && lab[i+1][j] == 0) {lab[i+1][j] = s+1; ns++;}
54.               if(j>0 && lab[i][j-1] == 0) {lab[i][j-1] = s+1; ns++;}
55.               if(j<N-1 && lab[i][j+1] == 0) {lab[i][j+1] = s+1; ns++;}
56.           }
57.           if(fin) break;
58.       }
59.       if(fin) break;
60.   }
61.   if(fin) {printf("Path found\n"); break;}
62.   else if(ns == 0) {printf("Path not found\n"); break;}
63.   s++;
64. }
65. // распечатаем путь в лабиринте
66. for(i=0; i<N; i++) {
67.     for(j=0; j<N; j++) {
68.         if(lab[i][j] == S) printf(" S");
69.         else if(lab[i][j] == F) printf(" F");
70.         else if(lab[i][j] == W) printf(" W");
71.         else printf("%2d",lab[i][j]);
72.     }
73.     printf("\n");
74. }
75. return 0;
76. }
77.

```

## 2. Написать консольную версию игры сапер

```

1.  #include <stdio.h>
2.  #include <time.h>
3.  #include <stdlib.h>
4.
5.  #define N 10    // размерность поля
6.  #define M 30   // количество мин на поле
7.
8.  int main()
9.  {
10.     // минное поле

```

```

11. // -1 : в элементе [i,j] находится мина
12. // 0-8 : означает число мин, соседствующих с данным полем
13. //
14. int a[N][N];
15.
16. // очищаем минное поле
17. for(int i=0; i<N; i++)
18.     for(int j=0; j<N; j++)
19.         a[i][j] = 0;
20.
21. // задаем зерно рандомизации для случайного разброса мин
22. srand((unsigned)time(0));
23.
24. // разбрасываем мины на случайные поля
25. for(int m=0; m<M; m++) {
26.     // генерируем случайные индексы в диапазоне [0..N]
27.     int i = rand() % N;
28.     int j = rand() % N;
29.     // если поле свободно, то ставим туда мину
30.     // иначе возвращаем переменную цикла на предыдущую итерацию
31.     if(a[i][j]==0)
32.         a[i][j] = -1;
33.     else {m--; continue;}
34. }
35.
36. // расчет минного поля:
37. // обходим все поле и считаем сколько у клетки [i,j] соседей мин
38. for(int i=0; i<N; i++)
39.     for(int j=0; j<N; j++) {
40.         if(a[i][j] == -1) continue;
41.         if(i>0 && j<=N-1 && a[i-1][j+1]==-1) a[i][j]++;
42.         if(j<=N-1 && a[i][j+1]==-1) a[i][j]++;
43.         if(i<=N-1 && j<=N-1 && a[i+1][j+1]==-1) a[i][j]++;
44.         if(i<=N-1 && a[i+1][j]==-1) a[i][j]++;
45.         if(i<=N-1 && j>0 && a[i+1][j-1]==-1) a[i][j]++;
46.         if(j>0 && a[i][j-1]==-1) a[i][j]++;
47.         if(i>0 && j>0 && a[i-1][j-1]==-1) a[i][j]++;
48.         if(i>0 && a[i-1][j]==-1) a[i][j]++;
49.     }
50.
51. // распечатка содержимого минного поля
52. for(int i=0; i<N; i++) {
53.     for(int j=0; j<N; j++)
54.         if(a[i][j]==-1) printf("*");
55.         else if(a[i][j]==-1) printf(" ");
56.         else printf("%d",a[i][j]);
57.     printf("\n");
58. }
59.
60.
61. printf("Hello World!\n");
62. return 0;

```

```
63. }
64.
```

3. Тема: указатели и адресная арифметика. Написать функцию сравнения двух строк

```
1. #include <stdio.h>
2.
3. // функция сравнения двух строк
4. // Возвращает
5. // -1 если первая строка меньше 2-й
6. // 1 если первая строка больше 2-й
7. // 0 если строки равны
8.
9. int C_strcmp(const char *str1, const char *str2) {
10.     while(*str1==*str2 && *str1) {
11.         str1++;
12.         str2++;
13.     }
14.     if(*str1 < *str2) return -1;
15.     else if(*str1 > *str2) return 1;
16.     else return 0;
17. }
18.
19. int main()
20. {
21.     printf("%d\n",C_strcmp("abcd","abcde"));
22.     return 0;
23. }
24.
```

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Определение переменных. Фундаментальные типы данных.
2. Именованые переменных. Определение переменных и инициализация.
3. Область видимости переменных. Перекрытие видимости.
4. Различие знаковых и беззнаковых переменных.
5. Типы константных выражений в Си.
6. Операции над базовыми типами данных.
7. Старшинство операций.
8. Условный оператор.



9. Ввод с клавиатуры и вывод на консоль.
10. Оператор выбора.
11. Триарный оператор.
12. Оператор цикла for.
13. Оператор цикла while.
14. Оператор цикла do while.
15. Операторы досрочного прекращения и продолжения цикла.
16. Операции сдвига и побитовые операции.
17. Особенности работы операции сдвига вправо.
18. Побитовое умножение и побитовое сложение.
19. Побитовая инверсия.
20. Объявление и инициализация одномерных массивов.
21. Машинно-независимое определение размерности одномерного массива.
22. Адресная арифметика. Особенности операций инкрементирования и декрементирования над указателями.
23. Эквивалентность указателей и массивов.
24. Определение функции. Передача аргументов в функцию. Возврат значений.
25. Написать программу, переводящую десятичное число в шестнадцатеричное.
26. Написать программу, переводящую десятичное число в восьмеричное.
27. Написать программу, переводящую десятичное число в двоичное.
28. Найти первые четыре совершенные числа.
29. Подсчитать число слов в текстовом файле.
30. Подсчитать длину самой большой последовательности 1 во введенном числе.
31. Вывести на экран первые 10 счастливых билетика.
32. Написать программу которая подсчитает периметр и площадь четырехугольника, вписанного в окружность заданного диаметра.
33. Даны произвольные числа  $a, b$  и  $c$ . Написать программу, которая выводит 0, если нельзя построить треугольник с такими длинами сторон, иначе напечатать 3,2 или 1 в зависимости от того, равносторонний это треугольник, равнобедренный или какой то другой.

34. Напечатать в возрастающем порядке все 3-х значные числа, в десятичной записи которых нет одинаковых цифр.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Объектно-ориентированное программирование на C++ : учебник / И. В. Баранова, С. Н. Баранов, И. В. Баженова [и др.]. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 288 с. - ISBN 978-5-7638-4034-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1819676>

### **Дополнительная литература**

1. Гридчин, А. В. Информационные технологии. Программирование на C++ : учебно-методическое пособие / А. В. Гридчин. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 68 с. - ISBN 978-5-7782-4174-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866900> .
2. Жуков, Р. А. Язык программирования Python: практикум : учебное пособие / Р.А. Жуков. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 216 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/textbook\_5cb5ca35aaa7f5.89424805. - ISBN 978-5-16-016971-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1915716> .

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 324

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (компьютерный класс), Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текуще-го контроля и промежуточной аттестации

Перечень основного оборудования:

Рабочая станция Fujitsu Celsius W530 Power -12 шт; монитор DELL U2412M -12 шт; ИБП Back UPS APC 1100 -12 шт;

Проектор Promethean DLP; интерактивная доска Promethean Active Board; Телевизор LG 50LB561V, LG 55LB561V

Перечень используемого программного обеспечения:

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2013

C++

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Операционные системы»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Подтопельный В. В., старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



## 1. Наименование дисциплины: «Операционные системы».

*Цель дисциплины «Операционные системы» - изучение принципов работы операционных работ.*

*Задачами дисциплины являются изучение принципов организации, эксплуатации и функционирования операционных работ.*

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Ориентируется в современных информационных технологиях, подходящих для решения задач профессиональной деятельности ОПК-4.2. Выбирает информационные технологии, подходящие для решения определенных задач профессиональной деятельности ОПК-4.3. Применяет современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> Знает современные информационные технологии операционных систем, программные средства операционной системы, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности. <b>Уметь:</b> Умеет устанавливать, настраивать, эксплуатировать современные операционные системы и среды, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности <b>Владеть:</b> Имеет навыки применения средств настройки, эксплуатации современных операционных системы и сред, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Операционные системы» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в

период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. <b>АРХИТЕКТУРА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ</b>	ЯДРО И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ ОС ЯДРО В ПРИВИЛЕГИРОВАННОМ РЕЖИМЕ МНОГОСЛОЙНАЯ СТРУКТУРА ОС АППАРАТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ И ПЕРЕНОСИМОСТЬ ОС Аппаратная зависимость ОС Переносимость ОС МИКРОЯДЕРНАЯ АРХИТЕКТУРА СОВМЕСТИМОСТЬ И МНОЖЕСТВЕННЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ СРЕДЫ
2	Тема 2. <b>УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ</b>	ПОНЯТИЕ ПРОЦЕССА И ПОТОКА УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ И ПОТОКАМИ Планирование Диспетчеризации Состояния потока АЛГОРИТМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы планирования Концепция квантования Приоритетные алгоритмы планирования Смешанные алгоритмы планирования СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И ПОТОКОВ Критическая секция Блокирующие переменные Семафоры
3	Тема 3 <b>УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЬЮ</b>	ИЕРАРХИЯ ПАМЯТИ

		<p>УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЬЮ          ТИПЫ АДРЕСАЦИИ          ВИРТУАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ И СВОПИНГ          АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАМЯТЬЮ          Алгоритмы управления памятью без использования механизма виртуальной памяти          Распределение памяти фиксированными разделами          Распределение памяти динамическими разделами          Перемещаемые разделы          Алгоритмы управления памятью с использованием виртуальной памяти          Страничное распределение          Сегментное распределение          Сегментно-страничное распределение</p>
4	Тема 4 <b>ПРЕРЫВАНИЯ</b>	<p>ПОНЯТИЕ ПРЕРЫВАНИЯ          МЕХАНИЗМ ПРЕРЫВАНИЙ          ФУНКЦИИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ДИСПЕТЧЕРА ПРЕРЫВАНИЙ          ПРОЦЕДУРЫ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЙ          ВЫЗВАННЫЕ ИЗ ТЕКУЩЕГО ПРОЦЕССА СИСТЕМНЫЕ ВЫЗОВЫ</p>
5	Тема 5 <b>УПРАВЛЕНИЕ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ</b>	<p>ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОС С УСТРОЙСТВАМИ ВВОДА-ВЫВОДА          МНОГОСЛОЙНАЯ МОДЕЛЬ ПОДСИСТЕМЫ ВВОДА-ВЫВОДА          МЕНЕДЖЕРЫ ВВОДА-ВЫВОДА          ДРАЙВЕРЫ УСТРОЙСТВ</p>
6	Тема 6 <b>ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА</b>	<p>ОРГАНИЗАЦИЯ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ          ТИПЫ ФАЙЛОВ          ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ          ПОНЯТИЕ О МОНТИРОВАНИИ          ФИЗИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ          ОБЩАЯ МОДЕЛЬ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ          ПОНЯТИЕ О ЖУРНАЛИРУЕМЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМАХ          ФИЗИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И АДРЕСАЦИЯ В ФАЙЛЕ</p>
7	Тема 7 <b>ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ</b>	<p>ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА FAT          ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА NTFS          Структура тома NTFS          Структура файлов NTFS          Каталоги NTFS          ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА EXT 2/3          Логическая организация файловой системы ext2          Структурная организация файловой системы ext2          Система адресации данных в файловой системе ext2          Особенности файловой системы ext3          СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ</p>

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. АРХИТЕКТУРА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ	ЯДРО И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МОДУЛИ ОС ЯДРО В ПРИВИЛЕГИРОВАННОМ РЕЖИМЕ МНОГОСЛОЙНАЯ СТРУКТУРА ОС АППАРАТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ И ПЕРЕНОСИМОСТЬ ОС Аппаратная зависимость ОС Переносимость ОС МИКРОЯДЕРНАЯ АРХИТЕКТУРА СОВМЕСТИМОСТЬ И МНОЖЕСТВЕННЫЕ ПРИКЛАДНЫЕ СРЕДЫ
2	Тема 2. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ	ПОНЯТИЕ ПРОЦЕССА И ПОТОКА УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ И ПОТОКАМИ Планирование Диспетчеризации Состояния потока АЛГОРИТМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы планирования Концепция квантования Приоритетные алгоритмы планирования Смешанные алгоритмы планирования СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И ПОТОКОВ Критическая секция Блокирующие переменные Семафоры
3	Тема 3 УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЬЮ	ИЕРАРХИЯ ПАМЯТИ УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЬЮ ТИПЫ АДРЕСАЦИИ ВИРТУАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ И СВОПИНГ АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАМЯТЬЮ Алгоритмы управления памятью без использования механизма виртуальной памяти Распределение памяти фиксированными разделами Распределение памяти динамическими разделами Перемещаемые разделы Алгоритмы управления памятью с использованием виртуальной памяти Страничное распределение Сегментное распределение Сегментно-страничное распределение
4	Тема 4 ПРЕРЫВАНИЯ	ПОНЯТИЕ ПРЕРЫВАНИЯ МЕХАНИЗМ ПРЕРЫВАНИЙ ФУНКЦИИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ДИСПЕТЧЕРА ПРЕРЫВАНИЙ ПРОЦЕДУРЫ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЙ ВЫЗВАННЫЕ ИЗ ТЕКУЩЕГО ПРОЦЕССА СИСТЕМНЫЕ ВЫЗОВЫ
5	Тема 5 УПРАВЛЕНИЕ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ	ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОС С УСТРОЙСТВАМИ ВВОДА-ВЫВОДА МНОГОСЛОЙНАЯ МОДЕЛЬ ПОДСИСТЕМЫ ВВОДА-ВЫВОДА МЕНЕДЖЕРЫ ВВОДА-ВЫВОДА ДРАЙВЕРЫ УСТРОЙСТВ

6	Тема 6 ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА	ОРГАНИЗАЦИЯ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ ТИПЫ ФАЙЛОВ ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ ПОНЯТИЕ О МОНТИРОВАНИИ ФИЗИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ ОБЩАЯ МОДЕЛЬ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ ПОНЯТИЕ О ЖУРНАЛИРУЕМЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМАХ ФИЗИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И АДРЕСАЦИЯ В ФАЙЛЕ
7	Тема 7 ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ	ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА FAT ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА NTFS Структура тома NTFS Структура файлов NTFS Каталоги NTFS ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА EXT 2/3 Логическая организация файловой системы ext2 Структурная организация файловой системы ext2 Система адресации данных в файловой системе ext2 Особенности файловой системы ext3 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
...	...	...

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 1. <b>АРХИТЕКТУРА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ</b>	Лабораторная работа №1 Работа с файлами и дисками в ОС Windows
2	Тема 2. <b>УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ</b>	Лабораторная работа №3 Организация пакетных файлов и сценариев в ОС Windows
3	Тема 3 <b>УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЬЮ</b>	Лабораторная работа №4 Организация консоли администрирования в ОС Windows
4	Тема 4 <b>ПРЕРЫВАНИЯ</b>	Лабораторная работа №5 Мониторинг, оптимизация и аудит ОС Windows XP
5	Тема 5 <b>УПРАВЛЕНИЕ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ</b>	Лабораторная работа №6 Работа с Реестром ОС Windows X
6	Тема 6 <b>ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА</b>	Работа с подсистемой безопасности в ОС Windows XP
7	Тема 7 <b>ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ</b>	ОС семейства Unix

Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. *Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины
1	Тема 1. <b>АРХИТЕКТУРА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ</b>
2	Тема 2. <b>УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ</b>
3	Тема 3 <b>УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЬЮ</b>

4	Тема 4 <b>ПРЕРЫВАНИЯ</b>
5	Тема 5 <b>УПРАВЛЕНИЕ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ</b>
6	Тема 6 <b>ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА</b>
7	Тема 7 <b>ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ</b>

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку.

3.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации

обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. <b>АРХИТЕКТУРА ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ</b>	ОПК-4;	защита лабораторных работ
Тема 2. <b>УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ</b>	ОПК-4;	защита лабораторных работ
Тема 3 <b>УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЬЮ</b>	ОПК-4;	защита лабораторных работ
Тема 4 <b>ПРЕРЫВАНИЯ</b>	ОПК-4;	защита лабораторных работ
Тема 5 <b>УПРАВЛЕНИЕ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ</b>	ОПК-4;	защита лабораторных работ
Тема 6 <b>ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА</b>	ОПК-4	защита лабораторных работ
Тема 7 <b>ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ</b>	ОПК-4;	защита лабораторных работ

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые тестовые задания:

### Комплект тестовых заданий

1.	<p>Что из перечисленного не является основными функциями ОС?</p> <p>а) диспетчеризация (планирование обработки задач);</p> <p>б) распределение памяти между различными задачами;</p> <p>в) распределение задачам необходимых ресурсов ВС;</p> <p>г) обеспечение доверенной загрузки;</p>
2.	<p>Какие режимы обработки данных существуют в ОС?</p> <p>а) однопрограммные</p> <p>б) параллельные</p> <p>в) мультипрограммные</p> <p>г) смешанные</p>
3.	<p>Наличие многоуровневого планирования при организации работы ОС является следствием:</p> <p>а) частотного принципа</p> <p>б) принципа модульности</p> <p>в) принципа функциональной избирательности</p> <p>г) принципа функциональной избыточности</p>
4.	<p>Принцип открытости и наращиваемости ОС предусматривает:</p> <p>а) открытость исходного кода ОС</p> <p>б) модульное построение ОС</p> <p>в) возможность изменения конфигурации ОС и ее мощности без осуществления процессов генерации</p> <p>г) избыточность функций ОС</p>



5.	<p>“Несанкционированный доступ к информации” это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) доступ, реализующий возможности совокупности физической среды распространения информативного сигнала и средств, которыми добывается защищаемая информация</li> <li>b) доступ к информации или действия с информацией, нарушающие правила разграничения доступа с использованием штатных средств</li> <li>c) доступ с использованием совокупности средств технической разведки и прочих средств, которыми добывается защищаемая информация</li> <li>d) доступ к информации, реализуемый путём уничтожения технических средств информационной системы</li> </ul>
6.	<p>В состав системы защиты информации от НСД входят:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) подсистема управления доступом</li> <li>b) подсистема контроля за устройствами ввода/вывода информации</li> <li>c) подсистема регистрации и учёта</li> <li>d) подсистема обеспечения целостности</li> </ul>
7.	<p>Угроза это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) совокупность сообщений, направленных на запугивание</li> <li>b) совокупность условий и факторов, определяющих потенциальную или реально существующую опасность возникновения инцидента, который может привести к нанесению ущерба изделию ИТ или его владельцу.</li> <li>c) совокупность сообщений, направленных на причинение вреда</li> <li>d) любое действие, направленное на причинение ущерба</li> </ul>
8.	<p>Классами защищённости автоматизированных систем от несанкционированного доступа не является:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 1Е</li> <li>b) 2А</li> <li>c) 2В</li> <li>d) 3Б</li> </ul>
9.	<p>Определите класс автоматизированной системы по следующим классификационным признакам: <i>многопользовательские АС, в которых одновременно обрабатывается и (или) хранится информация разных уровней конфиденциальности. И все пользователи имеют равные права доступа ко всей информации АС, обрабатывается “Служебная тайна” и общедоступная информация:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) 2Б</li> <li>b) 2А</li> <li>c) 1Г</li> <li>d) 1Д</li> </ul>

10.	<p>Методы и средства защиты информации бывают:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Технические (аппаратные)</li> <li>b) Программные</li> <li>c) Прикладные</li> <li>d) Организационные</li> </ul>
11.	<p>Уязвимость это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Совокупность действий, направленная на преодоление системы защиты</li> <li>b) Злонамеренное внедрение специального ПО</li> <li>c) Слабость в средствах защиты, которую можно использовать для нарушения системы или содержащейся в ней информации.</li> <li>d) Результат действия вируса</li> </ul>
12.	<p>Что из перечисленного не является состоянием процесса?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) порождение</li> <li>b) выполнение</li> <li>c) прерывание</li> <li>d) готовность</li> </ul>
13.	<p>Прерывание - это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) временное прекращение процесса</li> <li>b) остановка процесса</li> <li>c) временное прекращение процесса, вызванное событием, внешним по отношению к этому процессу, и совершенное таким образом, что процесс может быть продолжен</li> <li>d) событие, при котором меняется нормальная последовательность команд, выполняемых процессором</li> </ul>
14.	<p>Как соотносятся контекст и дескриптор процесса:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) это одно и то же</li> <li>b) дескриптор включает в себя контекст</li> <li>c) контекст включает в себя дескриптор</li> <li>d) дескриптор содержит более оперативную информацию, которая должна быть легко доступна подсистеме планирования процессов, а контекст используется операционной системой для восстановления прерванного процесса</li> </ul>
15.	<p>Что такое тупиковая ситуация для процесса?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) невозможность выделения процессу требуемого ресурса</li> <li>b) ситуация когда процесс ожидает некоторого события, которое никогда не произойдет</li> <li>c) прерывание процесса операционной системой</li> <li>d) критическая системная ошибка во время выполнения процесса</li> </ul>
16.	<p>. В системе поблочного отображения адресов виртуальной памяти указываются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) адрес реальной памяти, в котором расположен указанный элемент</li> <li>b) адрес файла подкачки и номер блока в этом файле, в котором расположен указанный элемент</li> <li>c) блок, в котором расположен этот элемент, и смещение элемента относительно начала блока</li> <li>d) адрес элемента в таблице отображения блоков процесса</li> </ul>

17.	<p>В каком порядке задаются права доступа в ОС Linux?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) группа-владелец-остальные</li> <li>b) владелец-группа-остальные</li> <li>c) остальные-владелец-группа</li> <li>d) остальные-группа-владелец</li> </ul>
18.	<p>Что такое ACL?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) средство для хранения паролей</li> <li>b) сценарий входа в систему</li> <li>c) список управления доступом</li> <li>d) инструмент мандатного управления доступом в ОС</li> </ul>
19.	<p>Что из перечисленного не содержится в маркере доступа пользователя?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) идентификатор пользователя</li> <li>b) привилегии пользователя</li> <li>c) идентификатор сеанса работы пользователя, к которому относится маркер доступа</li> <li>d) уровень доступа пользователя в системе</li> </ul>
20.	<p>Кто в ОС может получить доступ к любому объекту по методу ACCESS_SYSTEM_SECURITY:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) все пользователи</li> <li>b) суперпользователь</li> <li>c) администратор</li> <li>d) аудитор</li> </ul>
21.	<p>Какая файловая система поддерживает шифрование файлов?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) FAT32</li> <li>b) NTFS</li> <li>c) EFS</li> <li>d) HPFS</li> </ul>
22.	<p>Какая файловая система поддерживает хранение на диске дескрипторов защиты для файлов?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) FAT32</li> <li>b) NTFS</li> <li>c) FAT16</li> <li>d) HPFS</li> </ul>
23.	<p>Что из перечисленного не является требование к подсистеме регистрации и учета:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) использование идентификационного и аутентификационного механизма</li> <li>b) запрос на доступ к защищаемому ресурсу (открытие файла, запуск программы и т.д.)</li> <li>c) обеспечение доверенной загрузки ОС</li> <li>d) действия по изменению ПРД</li> </ul>
24.	<p>Что такое РАМ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) набор библиотек подключаемых модулей шифрования</li> <li>b) набор открытых библиотек подключаемых модулей аутентификации</li> <li>c) набор открытых библиотек подключаемых модулей резервного восстановления</li> <li>d) набор открытых библиотек подключаемых модулей доверенной загрузки</li> </ul>

25.	<p>Что такое домен безопасности?</p> <p>a) собрание участников безопасности, имеющих единый центр, использующий единую базу, единую групповую и локальную политики, ограничение времени работы учётной записи и прочие параметры, значительно упрощающие работу системного администратора организации, если в ней эксплуатируется большое число компьютеров</p> <p>b) виртуальная частная сеть с единым центром управления</p> <p>c) локальная сеть, не имеющая выхода в сети связи общего пользования</p> <p>d) сетевая операционная система</p>
26.	<p>Какое из требований необязательно для операционных систем, сертифицированных по 5 классу РД СВТ?</p> <p>a) Должны быть предусмотрены средства управления, ограничивающие распространение прав на доступ</p> <p>b) ОС должна содержать механизм, претворяющий в жизнь дискреционные правила разграничения доступа</p> <p>c) Контроль доступа должен быть применим к каждому объекту и каждому субъекту (индивиду или группе равноправных индивидов)</p> <p>d) В ОС должен быть реализован диспетчер доступа, т.е. средство, осуществляющее перехват всех обращений субъектов к объектам, а также разграничение доступа в соответствии с заданным принципом разграничения доступа</p>
27.	<p>Присутствуют ли в ОС семейства Windows механизмы, осуществляющие криптографические преобразования?</p> <p>a) нет</p> <p>b) присутствуют механизмы ЭЦП и хеширования</p> <p>c) присутствуют механизмы обмена ключами</p> <p>d) присутствуют механизмы для симметричного шифрования данных</p>

*Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:*

**Блок № 1**

!Лабораторное задание А. Использование программы `chkconfig`.

Цель работы.

Научиться использовать программу *chkconfig*.

<i>Задачи</i>	<i>Описание</i>
1. Просмотр уровней выполнения и стартовых скриптов.	<p>1. Убедитесь, что вы работаете с правами пользователя root.</p> <p>2. Для просмотра того, на каких уровнях выполнения какие стартовые скрипты будут запускаться, выполните программу: <code>chkconfig - - list</code></p> <p>3. Для определения того, на каких уровнях выполнения будет запускаться стартовый скрипт веб-сервера Apache, выполните программу: <code>chkconfig - - list httpd</code></p>
2. Добавление скрипта на уровень выполнения.	<p>1. Для добавления стартового скрипта веб-сервера Apache на уровнях выполнения 3 и 5, выполните программу: <code>chkconfig - - level 35 httpd on</code></p> <p>2. Посмотрите список уровней выполнения: <code>chkconfig - - list httpd</code></p> <p>или посмотрите содержимое каталогов</p>

	/etc/rc.d/rc3.d и /etc/rc.d/rc5.d
3. Отмена выполнения стартового скрипта.	<p>1. Для отмены выполнения стартового скрипта веб-сервера Apache на уровне выполнения 5, выполните программу:</p> <pre>chkconfig --level 35 httpd off</pre> <p>2. Посмотрите список уровней выполнения:</p> <pre>chkconfig --list httpd</pre> <p>или посмотрите содержимое каталогов /etc/rc.d/rc5.d</p> <p>3. Отмените выполнение стартового скрипта веб-сервера Apache на уровне выполнения 3.</p> <p>4. Посмотрите список уровней выполнения:</p> <pre>chkconfig --list httpd</pre> <p>или посмотрите содержимое каталогов /etc/rc.d/rc5.d</p>

## !Лабораторное задание Б. Восстановление пароля пользователя ROOT.

Цель работы.

Научиться восстанавливать пароль *root*

*В некоторых случаях требуется восстановить утерянный пароль суперпользователя. Для этого во многих дистрибутивах, в частности, Fedora Core 2006, применяются очень простые приемы. Во время запуска системы необходимо войти в режим редактирования загрузчика, дописать в запускаемые по умолчанию параметры строку "single", загрузиться. После чего система работает в однопользовательском режиме, в интерфейсе командной строки, предоставляя права суперпользователя без ввода пароля. Остается лишь командой "passwd" ввести новый пароль.*

*ASP Linux же не предоставляет такой возможности: даже в однопользовательском режиме требуется ввести пароль ROOT. Поэтому наши действия чуть сложнее:*

<b>Задачи</b>	<b>Описание</b>
<p>1. Загрузка ядра с заменой стандартной системы инициализации.</p>	<p>1. Включите компьютер</p> <p>2. Во время загрузки войдите в режим редактирования загрузчика.</p> <p>3. Выберите строку инициализации ядра linux и добавьте опцию:</p> <pre>init=/bin/bash</pre> <p>Произойдет загрузка системы в режиме командной строки.</p>
<p>2. Изменение пароля суперпользователя.</p>	<p>Выполняем следующие действия:</p> <p>1. Перемонтируем корневую файловую систему в режиме чтения-записи:</p> <pre>mount -o rw, remount /</pre> <p>2. Меняем пароль:</p> <pre>passwd</pre> <p>3. Сбрасываем буфера файловой системы на диск:</p> <pre>sync</pre> <p>4. Перезагружаемся:</p> <pre>reboot</pre>

## Лабораторное задание В. Настройка IDE контроллера.

Цель работы.

Научиться вручную настраивать параметры IDE-контроллеров.

Научиться использовать систему инициализации ASP Linux для настройки параметров IDE-контроллеров.

<i>Задачи</i>	<i>Описание</i>
1. Просмотр текущих установок.	1. Убедитесь, что вы работаете с правами пользователя root. 2. Посмотрите текущие параметры интерфейса /dev/hda <b>hdparm /dev/hda</b> 3. Посмотрите параметры устройства (полученные на момент старта системы), подключенного к интерфейсу /dev/hda: <b>hdparm -i /dev/hda</b> 4. Посмотрите текущие параметры устройства, подключенного к интерфейсу /dev/hda: <b>hdparm -I /dev/hda   less</b> 5. Проверьте быстродействие устройства, подключенного к /dev/hda: <b>hdparm -tT /dev/hda</b> Последний пункт выполните три раза.
2. Настройка параметров интерфейса.	1. Посмотрите максимальные значения UDMA и “R/W multiple sector transfer”: <b>hdparm -I /dev/hda   grep DMA:</b> <b>hdparm -I /dev/hda   grep R/W:</b>  2. Выполните следующую строку, подставляя максимальные значения режима UDMA и количества секторов: <b>hdparm -d1 -c3 -m&lt;количество секторов&gt; -X&lt;64+режим UDMA&gt; /dev/hda</b>  3. Проверьте конфигурацию интерфейса: <b>hdparm /dev/hda</b>  4. Протестируйте быстродействие устройства: <b>hdparm -tT /dev/hda</b>
Настройка параметров интерфейса в системе инициализации.	1. Создайте текстовый файл /etc/sysconfig/harddiskhda.  2. Введите в нем следующие строки. USE_DMA=1 MULTIPLE_10=16 EIDE_32BIT=3 EXTRA_PARAMS= “-X udma5”  3. Сохраните файл и перезагрузите систему.  4. Войдите в систему как пользователь root.  5. Проверьте текущие установки системы.

**!Лабораторное задание Г. Наложение ограничений на использование пользователем ресурсов системы.**

Цель работы.

Научиться накладывать ограничения на использование пользователем ресурсов системы при помощи модуля limits.conf.

<i><b>Задачи</b></i>	<i><b>Описание</b></i>
1. Добавление пользователя.	1. Убедитесь, что вы работаете с правами пользователя root. 2. Добавьте пользователя user1 с паролем user1.
2. Ограничение ресурсов.	1. Откройте на редактирование файл /etc/security/limits.conf. 2. Для ограничения максимального количества одновременных логинов пользователя user1 добавьте в файл следующую строку: <pre>user1    maxlogins    1</pre> 3. Сохраните файл. 4. В другой виртуальной консоли войдите в систему пользователем user1. 5. Попробуйте в другой виртуальной консоли войти как пользователь user1. Какое сообщение вы получили на экране?



**Блок № 2****!Лабораторное задание А. Настройка системы журнальной регистрации.**

Цель работы.

Научиться использовать систему журнальной регистрации.

<i>Задачи</i>	<i>Описание</i>
1. Добавление нового журнального файла.	<p>1. Убедитесь, что вы работаете с правами пользователя root.</p> <p>2. В текстовом редакторе откройте файл /etc/syslog.conf.</p> <p>3. Сразу после строки auth.*;authpriv.* /var/log/secure добавьте строку следующего содержания: auth.*;authpriv.=notice /var/log/auth.n Вся информация системы аутентификации на уровне важности notice будет попадать не только в файл secure, но и в файл auth.n</p> <p>4. Сразу после строки mail.* /var/log/maillog Добавьте строку следующего содержания: mail.* /dev/tty9 Теперь все сообщения почтовой системы будут дублироваться на виртуальном терминале tty9.</p> <p>5. Пошлите сигнал HUP демону syslogd для того, чтобы он перечитал свой конфигурационный файл. killall -1 syslogd</p> <p>6. Убедитесь, что в директории /var/log появился файл auth.n.</p>
2. Проверка работоспособности новой конфигурации системы syslog.	<p>1. Добавьте нового пользователя user2 с паролем user2.</p> <p>2. В другой виртуальной консоли попытайтесь войти пользователем user2 сначала с указанием неверного пароля, затем с указанием верного пароля.</p> <p>3. В том же сеансе поменяйте пароль пользователю user2.</p> <p>4. Получите привилегии пользователя root при помощи программы su.</p> <p>5. Выйдите из программы su.</p> <p>6. Завершите сеанс пользователя user2.</p> <p>7. Войдите в систему пользователя root.</p> <p>8. Посмотрите содержимое файлов /var/log/secure и /var/log/auth.n</p>

**!Лабораторное задание Б. Создание и применение скрипта для контроля файла auth.n**

Цель работы.

Создать скрипт, контролирующий вход в систему пользователя *root*

<i>Задачи</i>	<i>Описание</i>
1. Создание скрипта.	1. Убедитесь, что вы работаете с правами пользователя root. 2. Создайте файл <code>/usr/local/sbin/mailalert</code> следующего содержания: <pre>#!/bin/bash LOG=/var/log/auth.n if [ -s \$LOG ]; then   if cat \$LOG   grep "ROOT LOGIN ON" &gt;/dev/null   then     cat \$LOG   mail -s "Alert" root   fi   echo -n &gt;\$LOG fi</pre> 3. Сделайте этот файл исполняемым: <code>chmod 777 /usr/local/sbin/mailalert</code>
2. Проверка работоспособности скрипта.	1. Запустите на выполнение созданный скрипт. Если всё было сделано правильно, вы должны получить письмо, содержащее файл <code>/var/log/auth.n</code>  2. Просмотрите содержимое файла <code>/var/log/auth.n</code>

**8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине***Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Пользовательский интерфейс ОС. Классификация программных средств
2. Основные функции ОС. Классификация ОС.
3. Концепция процесса. Типология процессов
4. Концепция ресурсов. Концепция виртуальности.
5. Концепция прерывания. Классы прерываний.
6. Классификация операционных систем. Состав ядра ОС.
7. Модули ядра. Перечислить вспомогательные модули ОС и режимы.
8. Многослойная структура ОС. Микроядерная архитектура.
9. Управление процессами ОС. Понятия задание, задача, поток, нить и процесс.
10. Контекст процесса. Особенности работы нити процесса.
11. Планирование процессов. Концепции планирования процессов. Понятие кванта.
12. Способы организации процесса. Особенности организации процесса. Проблемы выполнения процессов на процессоре.
13. Понятие прерывания. Типы прерывания. Последовательность при обработке прерываний. Способы выполнения прерываний.
14. Особенности управления памятью в ОС.
15. Особенности работы виртуальной памяти и swapping. Алгоритмы распределения памяти. Алгоритмы управления памятью.
16. Механизмы распределения адресов в ОС. Распределение при реальной и виртуальной адресациями.
17. Файловые системы. Общая организация ФС.
18. Особенности ФС FAT и exFAT.
19. Особенности ФС NTFS.
20. Особенности файловых систем ext.

21. Сравнительный анализ файловых систем.
22. Организация безопасности в Unix-системах. Аутентификация в Unix-системах
23. Основные команды MS-DOS. Особенности создания Bat-файлов

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Кузьмич, Р. И. Операционные системы : учебное пособие / Р. И. Кузьмич, А. Н. Пупков, Л. Н. Корпачева. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 122 с. - ISBN 978-5-7638-3949-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1818709>

### Дополнительная литература

1. Грушо, А. А. Теоретические основы компьютерной безопасности : учеб. пособие для вузов / А. А. Грушо, Э. А. Применко, Е. Е. Тимонина. - М. : Академия, 2009. - 267, [1] с. : табл. - Библиогр.: с. 261-263 (54 назв.). - 335.98 р. - Текст : непосредственный. (1)
2. Девянин, П. Н. Модели безопасности компьютерных систем. Управление доступом и информационными потоками : учеб. пособие для вузов / П. Н. Девянин. - М. : Горячая линия-Телеком, 2012. - 319 с. : табл. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 314-315 (39 назв.). - Предм. указ.: с. 311-313. - ISBN 978-5-9912-0147-6 : 506.00 р. - Текст : непосредственный. (1)

### 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта. обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 324 Компьютерный класс

Состав лабораторного оборудования:

Лабораторный учебный комплект ПК, программное обеспечение: ОС Microsoft Windows XP/2003/ 2008R2/Vista/7/8/8.1/2012/2012R2, ОС Kali Linux, hping3, nmap, ScanOval, СЗИ Aura, AVZ.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория электрических цепей»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Волхонская Елена Вячеславовна, д. т. н., профессор ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



## 1. Наименование дисциплины: «Теория электрических цепей».

Цель дисциплины «Теория электрических цепей» - подготовка выпускника, который способен выполнять работы в области научно-технической деятельности по разработке, проектированию, эксплуатации и техническому контролю радиотехнических и электротехнических цепей.

Задачами дисциплины являются изучение процессов функционирования и методов анализа линейных электрических цепей в режиме постоянного тока, в гармоническом режиме; переходных процессов и методов анализа линейных электрических цепей в переходном режиме работы; процессов функционирования цепей с распределенными параметрами в установившемся гармоническом режиме работы; формирование представлений в области электрических сигналов и их свойств; получение знаний о типовых радиотехнических цепях и способах их описания.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Обладает знаниями основ высшей математики, общей физики, методов численного моделирования, вычислительной техники и языков и технологий программирования ОПК-1.2. Анализирует и выбирает методы высшей математики и численного моделирования, законы физики, для решения конкретных задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Применяет законы высшей математики и физики, методы численного моделирования, вычислительную технику и навыки программирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> основные методы расчета и анализа электрических цепей; методы математического описания электрических цепей и их характеристик в сочетании с пониманием физических процессов и явлений <b>Уметь:</b> применять методы анализа электрических цепей в стационарном режиме; методы расчета типовых аналоговых и цифровых функциональных узлов; частотных и временных характеристик линейных электрических цепей <b>Владеть:</b> практическими навыками проведения измерений и выбора необходимых приборов для проведения контроля и измерений; технического обслуживания электрических цепей.
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Имеет представление об основных методах и средствах проведения теоретических и экспериментальных исследований, методиках обработки экспериментальных данных ОПК-2.2. Выбирает способы и средства измерений, проводит теоретические и экспериментальные исследования и определяет	<b>Знать:</b> основы теории сигналов и методы их обработки; методы математического описания сигналов; основные закономерности преобразования сигналов как носителей информации <b>Уметь:</b> применять спектральные методы анализа детерминированных и случайных сигналов и их преобразований в электрических цепях; методы расчета типовых аналоговых и цифровых функциональных узлов; выполнять расчеты

	<p>оптимальные методики обработки результатов исследований ОПК-2.3. Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для обработки и представления результатов исследований</p>	<p>спектров сигналов и их корреляционных функций, основных характеристик сигналов на выходе радиотехнических цепей <b>Владеть:</b> практическими навыками проведения измерений и выбора необходимых приборов для проведения контроля и измерений; анализа прохождения сигналов через линейные устройства и синтеза сигналов с заданными характеристиками; математическими методами анализа сигналов и их преобразования в радиотехнических цепях.</p>
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория электрических цепей» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая

тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Линейные электрические цепи: основные понятия, элементы и законы электрических цепей.	<p>Цели и задачи дисциплины, ее роль в подготовке бакалавров техники и технологии, связь с другими дисциплинами. Краткое содержание дисциплины, особенности ее изучения. Определение электрической цепи. Классификация электрических цепей. Понятия тока, напряжения, мощности и энергии. Единицы измерения. Элементы электрических цепей и их классификация. Идеальные пассивные элементы (сопротивление, индуктивность, емкость). Понятия о статическом и дифференциальном сопротивлении (емкости, индуктивности). Зависимости между током, напряжением, мощностью и энергией для идеализированных пассивных элементов. Реальные пассивные элементы и их схемы замещения. Идеализированные активные элементы (идеализированные источники тока и напряжения). Схемы замещения реальных источников. Линейные электрические цепи и их свойства. Последовательное, параллельное и смешанное соединение двухполюсных элементов. Ветвь, узел и контур электрической схемы. Законы Кирхгофа для мгновенных значений токов и напряжений. Формулировка задачи анализа линейной электрической цепи.</p>
2	Тема 2. Анализ линейных электрических цепей в установившемся гармоническом режиме	<p>Понятие о периодических процессах. Период, частота. Гармонические колебания. Мгновенное значение, текущая и начальная фазы, амплитуда, частота и угловая частота гармонического колебания. Представление гармонических функций времени на комплексной плоскости. Комплексная амплитуда, комплексное мгновенное значение гармонического тока и напряжения. Понятие о символическом методе и методе комплексных амплитуд. Комплексное входное сопротивление и проводимость. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Комплексное входное сопротивление и комплексная входная проводимость составного двухполюсника. Идеализированные двухполюсные элементы при гармоническом воздействии. Последовательная и параллельная RLC – цепи при гармоническом воздействии. Энергетические соотношения в простейших цепях при гармоническом воздействии. Мгновенная, средняя (активная), реактивная, полная и комплексная мощности. Единицы измерения. Согласование источника энергии с нагрузкой по критерию максимума передаваемой</p>

		<p>средней мощности. Преобразования электрических цепей. Понятие об эквивалентных преобразованиях электрических цепей. Методы преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов. Эквивалентное преобразование треугольника сопротивлений в звезду и обратное преобразование. Преобразование участков цепей с идеализированными источниками. Метод простого сворачивания лестничных цепей. Анализ гармонических колебаний в цепях общего вида методом контурных токов и узловых напряжений. Составление уравнений и их решение. Особенности применения методов контурных токов и узловых напряжений для цепей с зависимыми источниками. Анализ линейной цепи методом наложения. Применение теорем взаимности, Тевенина и Нортона для анализа сложных цепей. Понятие о комплексных функциях цепей (КФЦ). Комплексные входные функции (КВФ): комплексное входное сопротивление и комплексная входная проводимость. Комплексные передаточные функции (КПФ): комплексные коэффициенты передачи по току и напряжению, комплексные передаточные сопротивление и проводимость. Представление КФЦ в алгебраической и показательной формах. Понятие об амплитудно-частотной (АЧХ) и фазо-частотной (ФЧХ) характеристиках цепи. Частотные характеристики простейших линейных электрических цепей. Резонансные явления в электрических цепях. Определение и критерии резонанса. Резонансные частотные цепи. Резонанс токов и резонанс напряжений. Одиночный колебательный контур. Резонансная частота, характеристическое сопротивление и добротность одиночного колебательного контура. Энергетические соотношения в одиночном контуре. Избирательность и полоса пропускания колебательных контуров.</p>
3	Тема 3 Цепи с распределенными параметрами. Теория длинных линий.	<p>Однородная длинная линия и ее первичные (погонные) параметры. Дифференциальные уравнения однородной длинной линии. Решения дифференциальных уравнений для установившегося гармонического режима. Учет граничных условий. Падающие и отраженные волны в линии. Вторичные параметры однородной длинной линии. Режимы работы длинной линии без потерь. Коэффициенты бегущей и стоячей волны. Применение длинной линии как линии передачи, согласующей цепи. Мощность в длинной линии без потерь и с малыми потерями. КПД длинной линии</p>
4	Тема 4 Математическое описание детерминированных сигналов	<p>Понятия информации сообщения, сигнала. Классификация сигналов. Математические модели радиотехнических сигналов. Параметры радиотехнических сигналов: амплитуда, длительность, период следования, частота следования, скважность, средняя мощность, энергия и пр. Гармонический анализ периодических колебаний: тригонометрические ряды Фурье и свойства коэффициентов</p>

		<p>разложения; распределение средней мощности в спектре периодического колебания.</p> <p>Спектральный анализ непериодических колебаний: прямое и обратное преобразования Фурье, свойства преобразования Фурье; распределение энергии в спектре непериодического колебания; спектры типовых импульсных сигналов (прямоугольного, экспоненциального, гауссова). Связь между спектрами одиночных сигналов, их пачек и периодических последовательностей. Связь между эффективной шириной спектра и длительностью импульса. Спектры импульсных колебаний с неограниченной энергией.</p> <p>Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Автокорреляционные функции непериодических и периодических сигналов. Взаимная корреляционная функция. Связь между автокорреляционной функцией и спектральной характеристикой сигнала. Понятие радиосигнала. Классификация и общая характеристика радиосигналов, используемых в радиотехнике. Условие узкополосности радиосигналов. Радиосигналы с амплитудной модуляцией (АМ). Спектр АМ колебания при тональной модуляции. Спектр АМ колебания при сложном законе модуляции. Ширина спектра АМ колебания. Распределение средней мощности в спектре однотонового АМ колебания. Колебания с балансной и однополосной модуляцией. Радиосигналы с угловой модуляцией. Понятие мгновенной частоты и фазы. Фазовая модуляция (ФМ) и частотная модуляция (ЧМ). Девияция частоты и индекс угловой модуляции. Сходство и различие ЧМ и ФМ радиосигналов. Спектр однотонового ЧМ колебания при малых и больших значениях индекса модуляции. Спектр фазоманипулированного радиосигнала. Ширина спектра модулированного колебания. Огибающая, фаза и мгновенная частота узкополосного радиосигнала. Аналитический сигнал и его свойства. Комплексная огибающая узкополосного сигнала.</p>
5	Тема 5 Передача детерминированных сигналов через линейные стационарные цепи	<p>Общая характеристика методов анализа прохождения сигналов через линейные стационарные цепи. Спектральный и операторный методы анализа, метод интегралов наложения. Примеры применения. Условия неискаженной передачи сигнала через линейную электрическую цепь. Искажения формы сигнала в линейной электрической цепи с ограниченной полосой пропускания. Особенности анализа прохождения радиосигналов через узкополосные радиотехнические цепи. Условия неискаженной передачи радиосигнала через узкополосную радиотехническую цепь. Анализ прохождения узкополосных сигналов через избирательные радиотехнические цепи с помощью метода низкочастотного эквивалента. Прохождение прямоугольного радиоимпульса через резонансный усилитель. Линейные искажения радиосигналов с амплитудной модуляцией при их передаче через узкополосную радиотехническую</p>

		цепь (резонансный усилитель). Анализ прохождения частотно-модулированных колебаний через избирательную цепь методом мгновенной частоты.
6	Тема 6 Нелинейные и параметрические цепи	<p>Общая характеристика нелинейных радиотехнических цепей: нелинейные элементы, их разновидности и основные параметры. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов: полиномиальная, кусочно-линейная, показательная. Гармонический анализ тока безынерционного нелинейного элемента при возбуждении гармоническим сигналом. Воздействие бигармонического сигнала на нелинейный резистивный элемент. Реализация основных радиотехнических процессов. Обобщенная схема нелинейного радиотехнического звена. Нелинейное резонансное усиление. Умножение частоты. Амплитудное ограничение. Формирование амплитудно-модулированных колебаний. Амплитудное детектирование. Синхронное детектирование. Частотное и фазовое детектирование. Взаимодействие слабого и сильного сигналов в нелинейном безынерционном элементе. Безынерционное преобразование частоты радиосигнала. Понятие обратной связи. Классификация видов обратной связи. Влияние обратной связи на усилительные свойства и электрические характеристики радиотехнической цепи. Понятие автогенератора, классификация схем автогенераторов. Автогенераторы на основе усилителей, охваченных положительной обратной связью. Условия возникновения колебаний и стационарного режима. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения. Автоматическое смещение в автогенераторах. Автогенераторы с отрицательной проводимостью. RC - автогенераторы. Общая характеристика параметрических цепей. Реализация параметрических элементов. Прохождение колебаний через линейные цепи с переменными параметрами. Параметрическое усиление колебаний. Схема замещения периодически изменяющейся емкости (индуктивности). Одноконтурный параметрический усилитель. Явление регенерации добротности. Захват частоты генератора. Двухконтурный параметрический усилитель.</p>
	Тема 7. Случайные колебания	<p>Случайные сигналы и помехи. Общие сведения о случайных процессах и их характеристиках. Одномерные законы распределения мгновенных значений случайного процесса и их свойства. Числовые характеристики случайного процесса, связанные с одномерным законом распределения. Двумерный закон распределения мгновенных значений случайного процесса. Корреляционная функция и ее свойства. Понятие стационарности случайного процесса. Эргодические стационарные случайные процессы и их числовые характеристики. Примеры типовых случайных процессов и их основных числовых характеристик. Нормальный случайный процесс.</p>

		<p>Энергетический спектр стационарного случайного процесса. Связь между энергетическим спектром и корреляционной функцией (теорема Винера-Хинчина). Интервал корреляции и эффективная ширина спектра. Связь между ними. Энергетический спектр и корреляционная функция широкополосного и узкополосного случайного процесса. Понятие белого шума. Взаимно корреляционная функция и взаимный энергетический спектр двух случайных процессов. Математическое ожидание и корреляционная функция случайного процесса на выходе линейной стационарной цепи. Связь между энергетическими спектрами стационарных случайных процессов на входе и выходе линейной радиотехнической цепи. Шумовая полоса пропускания цепи. Характеристики собственных шумов в радиотехнических устройствах. Тепловой шум резистора. Дробовой шум электронных приборов. Формула Шоттки. Нормализация случайного процесса в узкополосных радиотехнических цепях. Воздействие случайных процессов на нелинейные радиотехнические цепи. Преобразование законов распределения в безынерционных нелинейных цепях. Преобразование энергетического спектра в безынерционном нелинейном элементе. Воздействие узкополосного шума на амплитудный детектор.</p>
	Тема 8. Фильтрация сигналов	<p>Постановка задачи оптимальной линейной фильтрации. Проблема выбора критерия оптимальности. Согласованная фильтрация заданного сигнала. Передаточная функция и импульсная характеристика согласованного фильтра. Условия физической реализуемости согласованного фильтра. Характеристики сигнала и помехи на выходе согласованного фильтра. Пример построения согласованного фильтра</p>

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Линейные электрические цепи: основные понятия, элементы и законы электрических цепей.	<p>Определение электрической цепи. Классификация электрических цепей. Идеальные пассивные элементы (сопротивление, индуктивность, емкость). Реальные пассивные элементы и их схемы замещения. Идеализированные активные элементы (идеализированные источники тока и напряжения). Схемы замещения реальных источников. Линейные электрические цепи и их свойства.</p>

		<p>Последовательное, параллельное и смешанное соединение двухполюсных элементов.</p> <p>Ветвь, узел и контур электрической схемы. Законы Кирхгофа для мгновенных значений токов и напряжений. Формулировка задачи анализа линейной электрической цепи.</p>
2	Тема 2. Анализ линейных электрических цепей в установившемся гармоническом режиме	<p>Понятие о периодических процессах.</p> <p>Понятие о символическом методе и методе комплексных амплитуд. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.</p> <p>Комплексное входное сопротивление и комплексная входная проводимость составного двухполюсника.</p> <p>Идеализированные двухполюсные элементы при гармоническом воздействии.</p> <p>Последовательная и параллельная RLC – цепи при гармоническом воздействии.</p> <p>Энергетические соотношения в простейших цепях при гармоническом воздействии.</p> <p>Мгновенная, средняя (активная), реактивная, полная и комплексная мощности. Единицы измерения.</p> <p>Согласование источника энергии с нагрузкой по критерию максимума передаваемой средней мощности.</p> <p>Преобразования электрических цепей.</p> <p>Понятие об эквивалентных преобразованиях электрических цепей. Методы преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов.</p> <p>Преобразование участков цепей с идеализированными источниками. Метод простого сворачивания лестничных цепей.</p> <p>Анализ гармонических колебаний в цепях общего вида методом контурных токов и узловых напряжений.</p> <p>Анализ линейной цепи методом наложения.</p> <p>Понятие о комплексных функциях цепей (КФЦ).</p> <p>Понятие об амплитудно-частотной (АЧХ) и фазо-частотной (ФЧХ) характеристиках цепи. Частотные характеристики простейших линейных электрических цепей.</p> <p>Резонансные явления в электрических цепях.</p> <p>Определение и критерии резонанса.</p> <p>Резонансные частотные цепи. Резонанс токов и резонанс напряжений.</p> <p>Одиночный колебательный контур.</p>
3	Тема 3 Цепи с распределенными параметрами. Теория длинных линий.	<p>Однородная длинная линия и ее первичные (погонные) параметры. Дифференциальные уравнения однородной длинной линии.</p> <p>Решения дифференциальных уравнений для установившегося гармонического режима. Учет граничных условий.</p> <p>Падающие и отраженные волны в линии.</p> <p>Вторичные параметры однородной длинной линии. Режимы работы длинной линии без потерь. Коэффициенты бегущей и стоячей волны.</p> <p>Применение длинной линии как линии передачи, согласующей цепи. Мощность в</p>



		длинной линии без потерь и с малыми потерями. КПД длинной линии.
4	Тема 4 Математическое описание детерминированных сигналов	Понятия информации сообщения, сигнала. Классификация сигналов. Математические модели радиотехнических сигналов. Параметры радиотехнических сигналов. Гармонический анализ периодических колебаний: тригонометрические ряды Фурье и свойства коэффициентов разложения; распределение средней мощности в спектре периодического колебания. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Автокорреляционные функции неперiodических и периодических сигналов. Взаимная корреляционная функция. Связь между автокорреляционной функцией и спектральной характеристикой сигнала. Понятие радиосигнала. Классификация и общая характеристика радиосигналов, используемых в радиотехнике.
5	Тема 5 Передача детерминированных сигналов через линейные стационарные цепи	Общая характеристика методов анализа прохождения сигналов через линейные стационарные цепи. Особенности анализа прохождения радиосигналов через узкополосные радиотехнические цепи. Линейные искажения радиосигналов при их передаче через узкополосную радиотехническую цепь.
6	Тема 6 Нелинейные и параметрические цепи	Общая характеристика нелинейных радиотехнических цепей: нелинейные элементы, их разновидности и основные параметры. Аппроксимация характеристик нелинейных элементов: полиномиальная, кусочно-линейная, показательная. Нелинейное преобразование сигналов. Автогенераторы. Параметрические электрические цепи.
7	Тема 7. Случайные колебания	Случайные сигналы и помехи. Стационарные случайные процессы. Характеристики собственных шумов в радиотехнических устройствах.
8	Тема 8. Фильтрация сигналов	Постановка задачи оптимальной линейной фильтрации. Проблема выбора критерия оптимальности. Согласованная фильтрация заданного сигнала. Передаточная функция и импульсная характеристика согласованного фильтра. Условия физической реализуемости согласованного фильтра. Характеристики сигнала и помехи на выходе согласованного фильтра. Пример построения согласованного фильтра.

Рекомендуемая тематика практических занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Линейные электрические цепи: основные понятия, элементы и законы электрических цепей.	Практическое занятие №1. Анализ резистивных цепей в режиме постоянного тока с применением законов Кирхгофа и Ома.

		<p>Практическое занятие №2. Применение эквивалентных преобразований (метод простого сворачивания, метод замены реального источника тока на реальный источник напряжения, метод эквивалентной замены треугольника сопротивлений на звезду сопротивлений) к анализу резистивных цепей.</p> <p>Практическое занятие №3. Применение эквивалентных преобразований (метод переноса источников, теоремы Нортона и Тевенина) к анализу резистивных цепей.</p>
2	Тема 2. Анализ линейных электрических цепей в установившемся гармоническом режиме	<p>Практическое занятие №4. Анализ гармонических колебаний методами комплексных амплитуд и векторных диаграмм в цепях 1-го порядка.</p> <p>Практическое занятие №5. Анализ гармонических колебаний методами комплексных амплитуд и векторных диаграмм в цепях 2-го порядка.</p> <p>Практическое занятие №6. Анализ гармонических колебаний методом контурных токов в цепях 1-го и 2-го порядка.</p> <p>Практическое занятие №7. Анализ гармонических колебаний методом узловых напряжений в цепях 1-го и 2-го порядка.</p> <p>Практическое занятие №8. Резонансные явления в одиночном параллельном колебательном контуре.</p> <p>Практическое занятие №9. Резонансные явления в одиночном последовательном колебательном контуре.</p> <p>Практическое занятие №10. Резонансные явления в одиночном параллельном колебательном контуре неполного включения с двумя индуктивностями.</p> <p>Практическое занятие №11. Резонансные явления в одиночном параллельном колебательном контуре неполного включения с двумя емкостями.</p> <p>Практическое занятие №12. Комплексные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей первого порядка.</p> <p>Практическое занятие №13. Комплексные функции и частотные характеристики линейных электрических цепей второго порядка.</p>
3	Тема 3 Цепи с распределенными параметрами. Теория длинных линий.	<p>Практическое занятие №14. Амплитудные распределения напряжения и тока в длинной линии без потерь.</p> <p>Практическое занятие №15. Анализ режима стоячих волн в длинной линии без потерь.</p> <p>Практическое занятие №16. Анализ режима смешанных волн в длинной линии без потерь (резистивная нагрузка).</p> <p>Практическое занятие №17. Анализ режима смешанных волн в длинной линии без потерь (резистивно-индуктивная нагрузка).</p>

		Практическое занятие №18. Анализ режима смешанных волн в длинной линии без потерь (резистивно-емкостная нагрузка)
4	Тема 4 Математическое описание детерминированных сигналов	Практическое занятие №19. Спектр периодического сигнала. Ряд Фурье. Практическое занятие №20. Спектр непериодического сигнала. Преобразование Фурье. Практическое занятие №21. Корреляционный анализ детерминированных сигналов. Практическое занятие №22. Спектральный анализ радиосигналов.
5	Тема 5 Передача детерминированных сигналов через линейные стационарные цепи	Практическое занятие №23. Линейные стационарные радиотехнические цепи: временные и частотные характеристики. Практическое занятие №24. Методы анализа линейных стационарных радиотехнических цепей: операторный метод, метод интеграла наложения. Практическое занятие №25. Методы анализа линейных стационарных радиотехнических цепей: спектральный метод, метод низкочастотного эквивалента.
6	Тема 6 Нелинейные и параметрические цепи	Практическое занятие №26. Нелинейные радиотехнические цепи и методы их анализа: спектр тока нелинейного элемента. Практическое занятие №27. Нелинейные радиотехнические цепи и методы их анализа: нелинейное усиление радиосигналов. Практическое занятие №28. Нелинейные радиотехнические цепи и методы их анализа: амплитудные модуляция и детектирование. Практическое занятие №29. Нелинейные радиотехнические цепи и методы их анализа: нелинейное безынерционное преобразование частоты, автогенераторы.
7	Тема 7. Случайные колебания	Практическое занятие №30. Случайные процессы: числовые характеристики случайных величин. Практическое занятие №31. Случайные процессы: вероятностные характеристики случайных величин. Практическое занятие №32. Случайные процессы: автокорреляционная функция и спектральная плотность средней мощности случайного процесса. Практическое занятие №33. Случайные процессы: интервал корреляции и эффективная ширина спектра.
8	Тема 8. Фильтрация сигналов	Практическое занятие №34. Прохождение случайных процессов через линейные электрические цепи: дифференцирование и интегрирование случайного процесса. Практическое занятие №35. Прохождение случайных процессов через нелинейные электрические цепи: квадратичный детектор и двухполупериодный линейный детекторы.

		Практическое занятие №36. Согласованная фильтрация импульсного сигнала
--	--	--

### Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 2. Анализ линейных электрических цепей в установившемся гармоническом режиме	Лабораторная работа №1. Исследование простых цепей в установившемся гармоническом режиме. Лабораторная работа №2. Исследование частотных характеристик простейших цепей. Лабораторная работа №3. Исследование частотных характеристик колебательных контуров. Лабораторная работа №4. Исследование линейного трансформатора.
2	Тема 3 Цепи с распределенными параметрами. Теория длинных линий.	Лабораторная работа №5. Исследование амплитудных распределений напряжения в длинной линии в различных режимах работы.

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала.
2. При подготовке к практическим занятиям, прежде всего, необходимо решить домашнее задание, а затем изучить необходимый теоретический минимум к следующему практическому заданию. При решении задач полезно пользоваться книгами, которые называются «Руководство к решению задач».
3. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Линейные электрические цепи: основные понятия, элементы и законы электрических цепей.	ОПК-1	Решения задач на практических занятиях, контрольных работ
Тема 2. Анализ линейных электрических цепей в установившемся гармоническом режиме	ОПК-1	Решения задач на практических занятиях, контрольных работ, выполнение и защита лабораторных работ

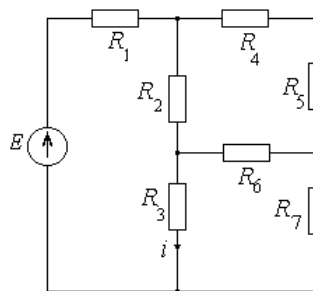
Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 3 Цепи с распределенными параметрами. Теория длинных линий.	ОПК-1	Решения задач на практических занятиях, контрольных работ, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4 Математическое описание детерминированных сигналов	ОПК-2	Решения задач на практических занятиях, контрольных работ
Тема 5 Передача детерминированных сигналов через линейные стационарные цепи	ОПК-1 ОПК-2	Решения задач на практических занятиях, контрольных работ
Тема 6 Нелинейные и параметрические цепи	ОПК-1 ОПК-2	Решения задач на практических занятиях, контрольных работ
Тема 7. Случайные колебания	ОПК-2	Решения задач на практических занятиях, контрольных работ
Тема 8. Фильтрация сигналов	ОПК-1 ОПК-2	Решения задач на практических занятиях, контрольных работ

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

### Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

#### Задача 1

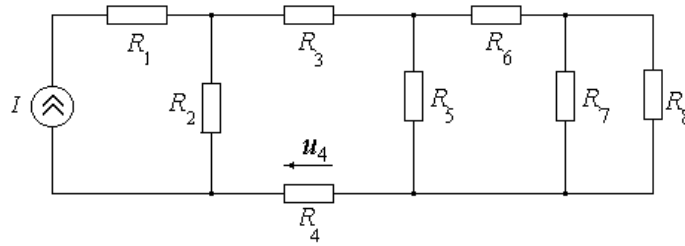
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной напряжения источника ЭДС определить численную величину тока  $i$ , указанного на схеме цепи, используя метод эквивалентного преобразования треугольника сопротивлений  $R_2; R_6; R_{об} = R_4 + R_5$  в звезду сопротивлений.



$$R_1 = 2 \text{ кОм}; R_2 = 5 \text{ кОм}; R_3 = 3 \text{ кОм}; R_4 = 10 \text{ кОм}; R_5 = 5 \text{ кОм}; R_6 = 5 \text{ кОм}; \\ R_7 = 3 \text{ кОм}; E = 37 \text{ В}.$$

#### Задача 2

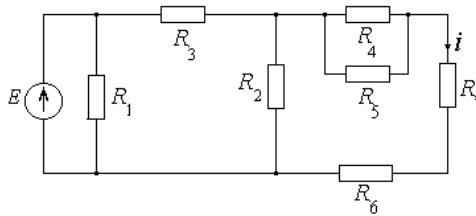
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину напряжения  $u_4$ , указанного на схеме цепи, используя метод эквивалентного преобразования звезды сопротивлений  $R_1; R_2; R_3$  в треугольник сопротивлений.



$$R_1 = R_2 = R_3 = 9 \text{ кОм}; R_4 = 0,25 \text{ кОм}; R_5 = 3 \text{ кОм}; R_6 = 0,625 \text{ кОм}; \\ R_7 = 1,5 \text{ кОм}; R_8 = 0,5 \text{ кОм}; I = 38 \text{ мА}.$$

### Задача 3

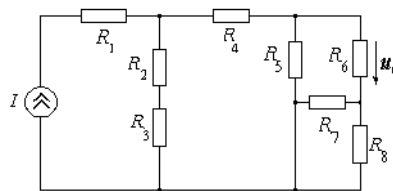
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной напряжения источника ЭДС определить численную величину тока  $i$ , указанного на схеме цепи, используя метод эквивалентного преобразования треугольника сопротивлений  $R_1; R_2; R_3$  в звезду сопротивлений.



$$R_1 = R_2 = R_3 = 6 \text{ кОм}; R_4 = 2 \text{ кОм}; R_5 = 3 \text{ кОм}; R_6 = 4 \text{ кОм}; R_7 = 0,8 \text{ кОм}; E = 86,4 \text{ В}.$$

### Задача 4

Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину напряжения  $u_6$ , указанного на схеме цепи, используя метод эквивалентного преобразования звезды сопротивлений  $R_1; R_4; R_{\text{общ}} = R_2 + R_3$  в треугольник сопротивлений.

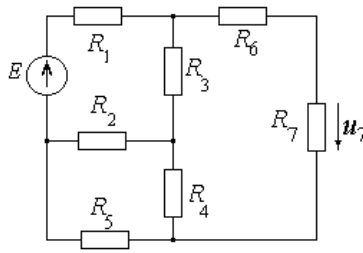


$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1 \text{ кОм}; R_5 = 2 \text{ кОм}; R_6 = 0,5 \text{ кОм}; \\ R_7 = 3 \text{ кОм}; R_8 = 6 \text{ кОм}; I = 43,75 \text{ мА}.$$

### Задача 5

Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной напряжения источника ЭДС определить численную величину тока  $i$ , указанного на схеме цепи, используя метод эквивалентного преобразования треугольника сопротивлений  $R_1; R_4; R_3$  в звезду сопротивлений.

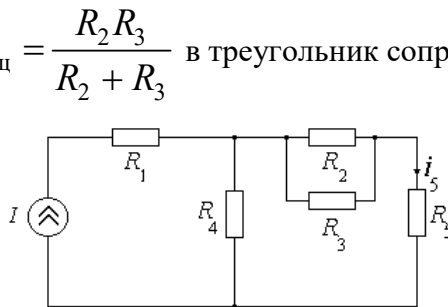




$$R_1 = 6 \text{ кОм}; R_2 = 2 \text{ кОм}; R_3 = 3 \text{ кОм}; R_4 = 9 \text{ кОм}; R_5 = 1 \text{ кОм}; R_6 = 4 \text{ кОм}; E = 105 \text{ В}.$$

### Задача 6

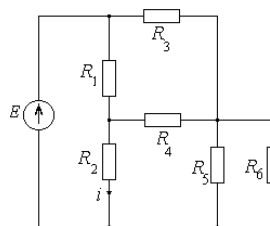
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину тока  $i_5$ , указанного на схеме цепи, используя метод эквивалентного преобразования звезды сопротивлений  $R_1; R_4; R_{\text{общ}} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$  в треугольник сопротивлений.



$$R_1 = 2 \text{ кОм}; R_2 = 4 \text{ кОм}; R_3 = 4 \text{ кОм}; R_4 = 5 \text{ кОм}; R_5 = 1 \text{ кОм}; I = 460,8 \text{ мкА}.$$

### Задача 7

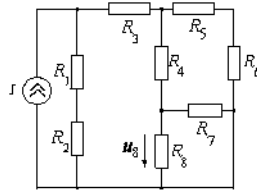
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной напряжения источника ЭДС определить численную величину напряжения  $u_7$ , указанного на схеме цепи, используя метод эквивалентного преобразования треугольника сопротивлений  $R_2; R_4; R_5$  в звезду сопротивлений.



$$R_1 = R_3 = 2 \text{ кОм}; R_2 = R_4 = R_5 = 3 \text{ кОм}; R_6 = 4 \text{ кОм}; R_7 = 3 \text{ кОм}; E = 85,5 \text{ В}.$$

### Задача 8

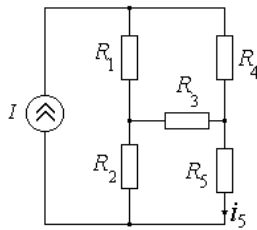
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину напряжения  $u_8$ , указанного на схеме цепи, используя метод эквивалентного преобразования треугольника сопротивлений  $R_7; R_4; R_{\text{общ}} = R_5 + R_6$  в звезду сопротивлений.



$$R_1 = 2 \text{ кОм}; R_2 = 2 \text{ кОм}; R_3 = 1 \text{ кОм}; R_4 = 3 \text{ кОм}; R_5 = 1,5 \text{ кОм}; R_6 = 1,5 \text{ кОм}; \\ R_7 = 3 \text{ кОм}; R_8 = 5 \text{ кОм}; I = 153 \text{ мА}.$$

### Задача 9

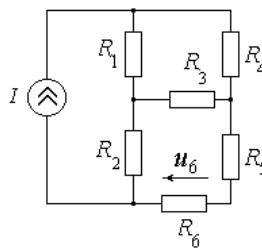
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину тока  $i_5$ , указанного на схеме цепи, используя метод переноса источника тока.



$$R_1 = 2 \text{ кОм}; R_2 = 3 \text{ кОм}; R_3 = 1 \text{ кОм}; R_4 = 5 \text{ кОм}; R_5 = 4 \text{ кОм}; I = 110 \text{ мА}.$$

### Задача 10

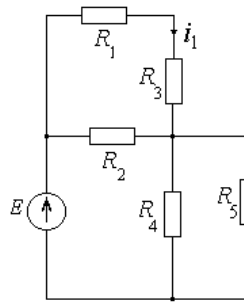
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину напряжения  $U_6$ , указанного на схеме цепи, используя метод переноса источника тока.



$$R_1 = 3 \text{ кОм}; R_2 = 2 \text{ кОм}; R_3 = 3 \text{ кОм}; R_4 = 3 \text{ кОм}; R_5 = 1 \text{ кОм}; R_6 = 6 \text{ кОм}; I = 11 \text{ мА}.$$

### Задача 11

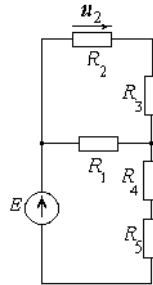
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной напряжения источника ЭДС определить численную величину тока  $i_1$ , указанного на схеме цепи, используя метод переноса источника ЭДС.



$$R_1 = 2 \text{ кОм}; R_2 = 5 \text{ кОм}; R_3 = 3 \text{ кОм}; R_4 = 3 \text{ кОм}; R_5 = 1 \text{ кОм}; E = 7 \text{ В}.$$

### Задача 12

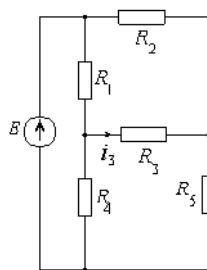
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной напряжения источника ЭДС определить численную величину напряжения  $u_2$ , указанного на схеме цепи, используя метод переноса источника ЭДС.



$$R_1 = 2 \text{ кОм}; R_2 = 1 \text{ кОм}; R_3 = 7 \text{ кОм}; R_4 = 8 \text{ кОм}; R_5 = 400 \text{ Ом}; E = 25 \text{ В}.$$

### Задача 13

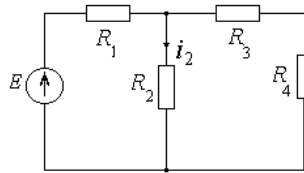
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной напряжения источника ЭДС определить численную величину тока  $i_3$ , указанного на схеме цепи, используя метод переноса источника ЭДС.



$$R_1 = 1 \text{ кОм}; R_2 = 2 \text{ кОм}; R_3 = 3 \text{ кОм}; R_4 = 4 \text{ кОм}; R_5 = 3 \text{ кОм}; E = 10 \text{ В}.$$

### Задача 14

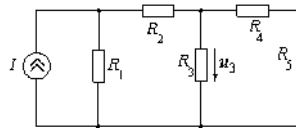
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной напряжения источника ЭДС определить численную величину тока  $i_2$ , указанного на схеме цепи, используя теорему Тевенина.



$$R_1 = 4 \text{ кОм}; R_2 = 3 \text{ кОм}; R_3 = 1 \text{ кОм}; R_4 = 3 \text{ кОм}; E = 7 \text{ В}.$$

### Задача 15

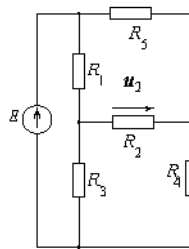
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину напряжения  $u_3$ , указанного на схеме цепи, используя теорему Тевенина.



$$R_1 = 1 \text{ кОм}; R_2 = 1 \text{ кОм}; R_3 = 7 \text{ кОм}; R_4 = 1 \text{ кОм}; R_5 = 1 \text{ кОм}; I = 8 \text{ мА}.$$

### Задача 16

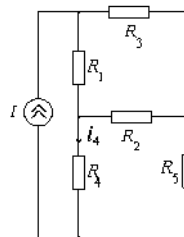
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной напряжения источника ЭДС определить численную величину напряжения  $u_2$ , указанного на схеме цепи, используя теорему Тевенина.



$$R_1 = 2 \text{ кОм}; R_2 = 3 \text{ кОм}; R_3 = 3 \text{ кОм}; R_4 = 1 \text{ кОм}; R_5 = 4 \text{ кОм}; E = 10 \text{ В}.$$

### Задача 17

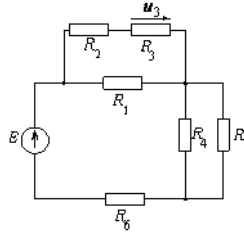
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину тока  $i_4$ , указанного на схеме цепи, используя теорему Тевенина.



$$R_1 = 1 \text{ кОм}; R_2 = 4 \text{ кОм}; R_3 = 3 \text{ кОм}; R_4 = 5 \text{ кОм}; R_5 = 3 \text{ кОм}; I = 10 \text{ мА}.$$

**Задача 18**

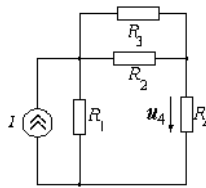
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной напряжения источника ЭДС определить численную величину напряжения  $u_3$ , указанного на схеме цепи, используя теорему Тевенина.



$$R_1 = 1 \text{ кОм}; R_2 = 500 \text{ Ом}; R_3 = 3 \text{ кОм}; R_4 = 1 \text{ кОм}; R_5 = 9 \text{ кОм}; R_6 = 100 \text{ Ом}; E = 2 \text{ В}.$$

**Задача 19**

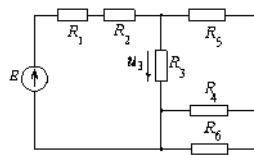
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину напряжения  $u_4$ , указанного на схеме цепи, используя теорему Нортон.



$$R_1 = 2 \text{ кОм}; R_2 = 8 \text{ кОм}; R_3 = 2 \text{ кОм}; R_4 = 0,4 \text{ кОм}; I = 5 \text{ мА}.$$

**Задача 20**

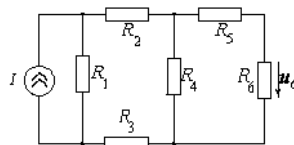
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника ЭДС определить численную величину напряжения  $u_3$ , указанного на схеме цепи, используя теорему Нортон.



$$R_1 = 0,25 \text{ кОм}; R_2 = 250 \text{ Ом}; R_3 = 0,125 \text{ кОм}; R_4 = 1 \text{ кОм}; R_5 = 1 \text{ кОм}; E = 100 \text{ В}.$$

**Задача 21**

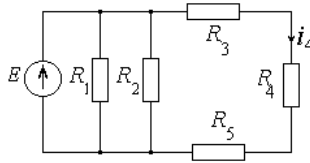
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину напряжения  $u_6$ , указанного на схеме цепи, используя теорему Нортон.



$$R_1 = 1 \text{ кОм}; R_2 = 1 \text{ кОм}; R_3 = 1 \text{ кОм}; R_4 = 1 \text{ кОм}; R_5 = 1 \text{ кОм}; R_6 = 0,25 \text{ кОм}; I = 28 \text{ мА}.$$

### Задача 22

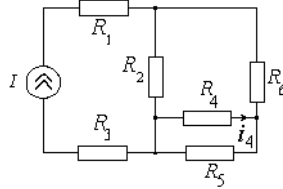
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника ЭДС определить численную величину тока  $i_4$ , указанного на схеме цепи, используя теорему Нортон.



$$R_1 = 5 \text{ кОм}; R_2 = 10 \text{ Ом}; R_3 = 1 \text{ кОм}; R_4 = 3 \text{ кОм}; R_5 = 4 \text{ кОм}; E = 16 \text{ В}.$$

**Задача 23**

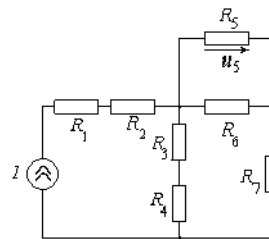
Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину тока  $i_4$ , указанного на схеме цепи, используя теорему Нортон.



$$R_1 = 5 \text{ кОм}; R_2 = 10 \text{ кОм}; R_3 = 10 \text{ кОм}; R_4 = 10 \text{ кОм}; R_5 = 10 \text{ кОм}; R_6 = 5 \text{ кОм}; I = 20 \text{ мА}.$$

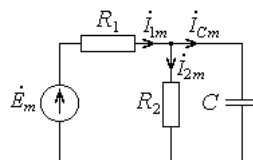
**Задача 24**

Для заданной резистивной электрической цепи с известными номиналами элементов и задающей величиной тока источника тока определить численную величину напряжения  $u_5$ , указанного на схеме цепи, используя теорему Нортон.



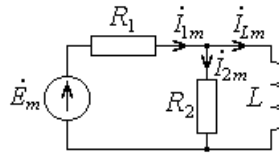
$$R_1 = 2 \text{ кОм}; R_2 = 3 \text{ кОм}; R_3 = 3 \text{ кОм}; R_4 = 7 \text{ кОм}; R_5 = 4 \text{ кОм}; R_6 = 4 \text{ кОм}; \\ R_7 = 8 \text{ кОм}; I = 7 \text{ мА}.$$

Для заданных линейных электрических цепей и указанных номиналов элементов, частоты гармонического воздействия и комплексных амплитуд задающих токов или ЭДС источников определить комплексную амплитуду (или амплитуды) указанной на схеме цепи реакции (реакций). Построить векторную диаграмму реакции (реакций) и воздействия. Сделать вывод об фазовых и амплитудных (если характер воздействия и реакции одинаков) соотношениях между ними.

**Задача 25**

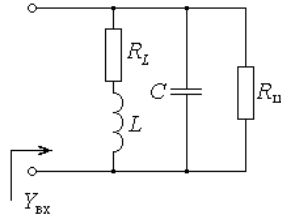
$$R_1 = 45 \text{ Ом}, R_2 = 36 \text{ Ом}, x_C = \frac{1}{\omega C} = 15 \text{ Ом}, \dot{E}_m = 135 \cdot \exp(-j \cdot 45^\circ) \text{ мВ}.$$

## Задача 26



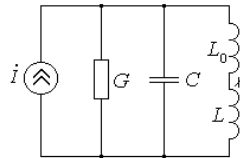
$R_1 = 126 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 70 \text{ Ом}$ ,  $\omega = 6 \cdot 10^4 \text{ рад/с}$ ,  $L = 400 \text{ мкГн}$ ,  $\dot{E}_m = 5 \cdot \exp(-j \cdot 30^\circ) \text{ В}$ .

## Задача 27



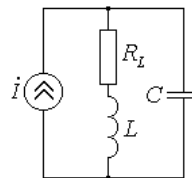
Параллельный колебательный контур состоит из катушки индуктивности с индуктивностью  $L = 10 \text{ мГн}$  и сопротивлением потерь  $R_L = 30 \text{ Ом}$  и емкости  $C = 4 \text{ мкФ}$ , зашунтированной сопротивлением  $R_{ш} = 125 \text{ Ом}$ . Определить точное значение резонансной частоты  $\omega_0$  и резонансную проводимость контура  $Y_{\text{рез}}$ .

## Задача 28



Индуктивность  $L$  с сердечником может меняться, за счет его перемещения, в пределах от  $L_{\min} = 0,6 \text{ мГн}$  до  $L_{\max} = 3,15 \text{ мГн}$ . При этом добротность параллельного колебательного контура, имеющего ширину полосы пропускания  $\Pi_f = 3,45 \text{ кГц}$ , меняется в диапазоне от  $Q_{\min} = 25$  до  $Q_{\max} = 50$ . Определите параметры контура  $L_0$ ,  $C$ ,  $G$ .

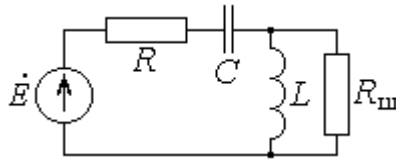
## Задача 29



Параллельный колебательный контур имеет параметры  $L = 20 \text{ мГн}$ ,  $C = 5 \text{ нФ}$ ,  $R_L = 20 \text{ Ом}$ . Определите активную и реактивную составляющие сопротивления контура на границах полосы пропускания.

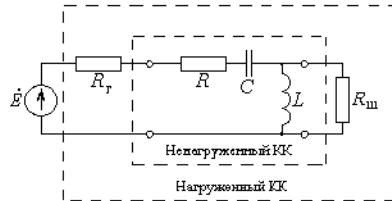
## Задача 30





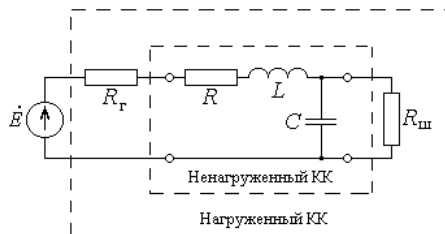
Последовательный колебательный контур имеет индуктивность  $L = 20$  мГн, емкость  $C = 20$  нФ и сопротивление потерь  $R = 50$  Ом. Каким сопротивлением  $R_{\text{ш}}$  следует шунтировать индуктивность контура, чтобы его добротность уменьшилась в 3 раза.

### Задача 31



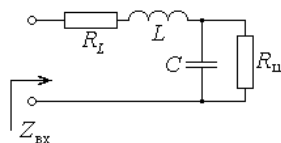
Последовательный колебательный контур, обладающий индуктивностью  $L = 4$  мГн и сопротивлением потерь  $R = 30$  Ом нагружен с двух сторон (шунтом  $R_{\text{ш}} = 200$  кОм и генератором с  $R_{\text{Г}} = 50$  Ом) так, что эквивалентная ширина полосы пропускания нагруженного контура составляет  $\Pi_{\omega_{\text{н}}} = 4 \cdot 10^4$  рад/с. Определить емкость  $C$ , резонансную частоту  $\omega_0$  и полосу пропускания  $\Pi_{\omega}$  ненагруженного контура.

### Задача 32



Последовательный колебательный контур, обладающий индуктивностью  $L = 4$  мГн и емкостью  $C = 0,25$  нФ нагружен с двух сторон (шунтом  $R_{\text{ш}} = 640$  кОм и генератором с  $R_{\text{Г}} = 15$  Ом) так, что эквивалентная добротность нагруженного контура составляет  $Q_{\text{н}} = 80$ . Определить сопротивление потерь  $R$  и добротность  $Q$  ненагруженного контура.

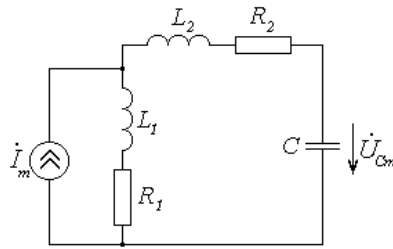
### Задача 33



Последовательный колебательный контур состоит из катушки индуктивности с индуктивностью  $L = 40$  мГн и сопротивлением потерь  $R_L = 25$  Ом и емкости  $C = 5$  мкФ,

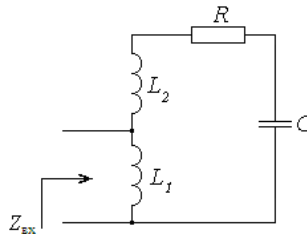
зашунтированной сопротивлением  $R_{ш} = 200 \text{ Ом}$  . Определить точное значение резонансной частоты  $\omega_0$  и резонансное сопротивление контура  $Z_{рез}$  .

### Задача 34



Для колебательного контура неполного включения в режиме резонанса токов с параметрами  $C = 25 \text{ нФ}$  ,  $L_1 = 1 \text{ мГн}$  ,  $L_2 = 3 \text{ мГн}$  ,  $R_1 + R_2 = 10 \text{ Ом}$  определите амплитуду напряжения на емкости  $U_{Cm}$  , если задающий ток источника  $\dot{I}_m = 5 \text{ мА}$  .

### Задача 35



Определите резонансную частоту  $\omega_0$  и резонансное сопротивление  $Z_{рез}$  для режима резонанса токов в колебательном контуре неполного включения с параметрами  $C = 2 \text{ нФ}$  ,  $L_1 = 10 \text{ мГн}$  ,  $L_2 = 40 \text{ мГн}$  ,  $R = 50 \text{ Ом}$  .

### Задача 36 Прямоугольное колебание (меандр)

На рисунке 1.1 представлена осциллограмма симметричного прямоугольного колебания с амплитудой  $A$  и периодом  $T$  . Требуется определить и построить амплитудный и фазовый спектры сигнала.

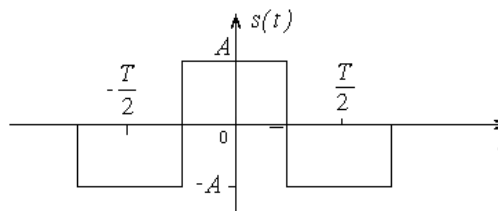


Рисунок 1.1 - Симметричное прямоугольное колебание с амплитудой  $A$  и периодом  $T$

### Задача 37 Несимметричное пилообразное колебание

На рисунке 1.3 представлена осциллограмма несимметричного пилообразного колебания с амплитудой  $A$  и периодом  $T$  . Требуется определить и построить амплитудный и фазовый спектры сигнала.

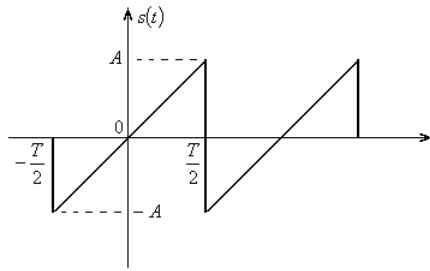


Рисунок 1.3 - Несимметричное пилообразное колебание с амплитудой  $A$  и периодом  $T$

### Задача 38 Симметричное пилообразное колебание

На рисунке 1.5 представлена осциллограмма симметричного пилообразного колебания с амплитудой  $A$  и периодом  $T$ . Требуется определить и построить амплитудный и фазовый спектры сигнала.

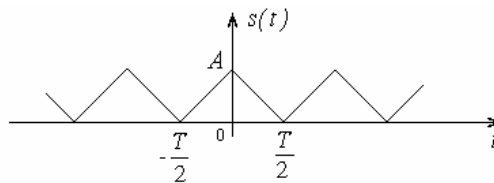


Рисунок 1.5 - Симметричное пилообразное колебание с амплитудой  $A$  и периодом  $T$

### Задача 39 Треугольный импульс

Рассмотрим треугольный импульс, симметричный относительно начала координат, имеющий амплитуду  $A$  и определенный на временном интервале длительностью  $\tau_{\text{и}}$  (рисунок 2.1). Требуется определить и построить амплитудный и фазовый спектры сигнала.

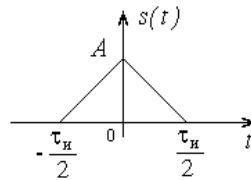


Рисунок 2.1 - Треугольный импульс, симметричный относительно начала координат, имеющий амплитуду  $A$  и определенный на временном интервале длительностью  $\tau_{\text{и}}$

### Задача 40 Экспоненциальный импульс

Рассмотрим экспоненциальный импульс, симметричный относительно начала координат, имеющий амплитуду  $A$  и определенный на всем временном интервале (рисунок 2.3). Требуется определить и построить амплитудный и фазовый спектры сигнала.

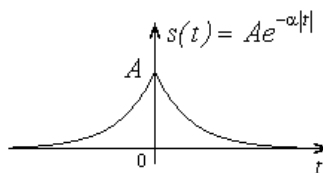


Рисунок 2.3 - Экспоненциальный импульс, симметричный относительно начала координат, имеющий амплитуду  $A$

### Задача 41 Гауссов импульс

Рассмотрим гауссов импульс, симметричный относительно начала координат, имеющий амплитуду  $A$  и определенный на всем временном интервале (рисунок 2.5). Требуется определить и построить амплитудный и фазовый спектры сигнала.

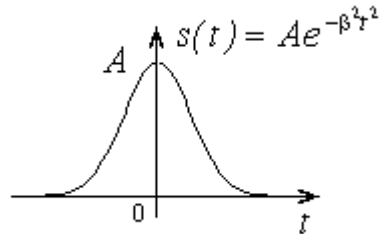


Рисунок 2.5 - Гауссов импульс, симметричный относительно начала координат, имеющий амплитуду  $A$

### Задача 42 Односторонний экспоненциальный импульс

Найти и построить автокорреляционную функцию одностороннего экспоненциального импульса, который имеет амплитуду  $A$  и определен на положительной полуоси времени (рисунок 3.1).

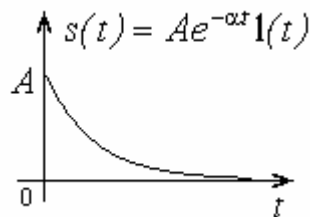


Рисунок 3.1 - Односторонний экспоненциальный импульс

### Задача № 2 Полуволна косинуса

Найти и построить автокорреляционную функцию импульса вида полуволны косинуса, имеющего амплитуду  $A$  и длительность  $\tau_{\text{И}}$  (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 - Импульс вида полуволны косинуса, имеющий амплитуду  $A$  и длительность  $\tau_{\text{И}}$

### Задача 43 Пачка из двух прямоугольных импульсов

Найти и построить автокорреляционную функцию импульсного сигнала в виде пачки из двух прямоугольных импульсов, имеющих амплитуду  $A$  и длительность  $\tau_{\text{П}}$  (рисунок 3.7).

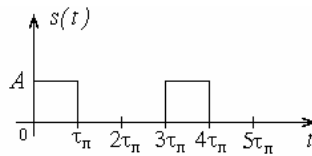


Рисунок 3.7 - Импульсный сигнал в виде пачки из двух прямоугольных импульсов, имеющих амплитуду  $A$  и длительность  $\tau_n$

#### Задача 44 Радиосигнал с амплитудной модуляцией

Пусть имеется амплитудно-модулированный сигнал (в вольтах), заданный выражением:

$$u(t) = 10 \cdot [1 + 0,5 \cos(\Omega t) + 0,4 \cos(2\Omega t)] \cdot \cos(\omega_0 t).$$

Найдите и постройте амплитудный спектр. Чему равны парциальные коэффициенты модуляции, коэффициенты модуляции «вверх» и «вниз»? Найдите среднюю и пиковую мощность, выделяемую в резисторе 1 кОм.

#### Задача 45 Радиосигнал с угловой модуляцией

Пусть имеется радиосигнал с угловой модуляцией, заданный выражением:

$$u(t) = 15 \cdot \cos\left(10^8 t + 0,1 \cdot \sin\left(10^6 t\right) + \frac{\pi}{3}\right).$$

Найдите и постройте амплитудный и фазовый спектры.

#### Задача № 46 ОБП радиосигнал

Найдите физическую огибающую, полную фазу и мгновенную частоту ОБП сигнала с однотоновой модуляцией и подавленной нижней боковой полосой:

$$a(t) = A_0 \cdot \cos(\omega_0 t) + \frac{MA_0}{2} \cdot \cos((\omega_0 + \Omega)t).$$

#### Задача № 47 Связь импульсной характеристики и КФЦ

Найдите импульсную характеристику идеального ФНЧ, передаточная функция которого задана выражением

$$K(j\omega) = \begin{cases} K_0 \exp(-j\omega t_0), & |\omega| \leq \omega_B \\ 0, & |\omega| > \omega_B \end{cases}$$

Нарисуйте графики АЧХ, ФЧХ и импульсной характеристики.

#### Задача 48 Связь переходной характеристики и КФЦ

Резистивный усилитель имеет передаточную функцию:

$$K(j\omega) = \frac{K_0}{1 + \frac{j\omega}{\omega_B}}$$

Найдите переходную характеристику и нарисуйте ее график. Введите понятие времени нарастания переходной характеристики. Какую нужно иметь полосу пропускания, чтобы получить время нарастания 1 мкс?

#### Задача № 49 Операторный метод анализа радиотехнических цепей

Рассмотреть прохождение прямоугольного импульса через последовательный колебательный контур (рисунок 6.1).

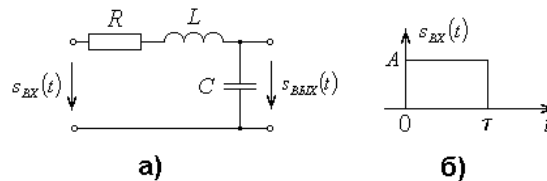


Рисунок 6.1 - Схема последовательного колебательного контура (а) и вид входного сигнала (б)

#### Задача 50 Метод интеграла наложения

Пусть на вход последовательной RC – цепи с постоянной времени  $\tau = RC$  (рисунок 6.3, а) поступает экспоненциальный сигнал (рисунок 6.3, б) вида:

$$s_{BX}(t) = A \cdot \exp\{-\alpha t\} \cdot 1(t),$$

где  $\alpha \neq 1/\tau$ . Определить сигнал на выходе этой цепи, используя интеграл наложения.

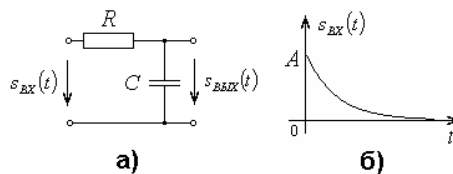


Рисунок 6.3 - Последовательная RC – цепь (а) и форма сигнала на входе цепи (б)

#### Задача 51 Спектральный метод анализа радиотехнических цепей

Пусть в последовательный колебательный контур введена ЭДС вида:

$$e(t) = E_0 \cdot [1 + 0,5 \cdot \cos(\Omega t) + 0,5 \cdot \cos(2\Omega t)] \cdot \cos(\omega_0 t).$$

Контур имеет частоту резонанса  $\omega_0$  и полосу пропускания  $4\Omega$ . Найдите амплитудные спектры ЭДС и тока в контуре.

#### Задача 52 Спектральный метод анализа радиотехнических цепей

На вход резонансного усилителя с резонансным коэффициентом усиления 50, частотой настройки 1 МГц и полосой пропускания 20 кГц подается АМ-радиосигнал вида:

$$u_1(t) = 0,5 \cdot \left[ 1 + 0,707 \cdot \cos(2\pi \cdot 10^4 t) \right] \cdot \cos(2\pi \cdot 10^6 t), \text{ (мВ)}.$$

Определите мгновенное выходное напряжение.

**Задача 53 Спектр тока нелинейного безынерционного элемента**

К нелинейному безынерционному элементу, характеристика которого аппроксимирована ломаной прямой ( $U_H = -2 \text{ В}$ ,  $S = 2 \text{ мА/В}$ ) приложено напряжение

$$u(t) = -4 + 5 \cdot \cos(\omega_0 t), \text{ (В)}.$$

Определите постоянную составляющую и амплитуду первой гармоники тока.

**Задача № 54 Спектр тока нелинейного безынерционного элемента**

К нелинейному безынерционному элементу, характеристика которого аппроксимирована полиномом

$$i(u) = a_0 + a_1 \cdot (u - U_0) + a_2 \cdot (u - U_0)^2 + a_3 \cdot (u - U_0)^3$$

приложено напряжение

$$u(t) = U_0 + U_m \cdot \cos(\omega_0 t).$$

Определите амплитудный спектр тока.

**Задача 55 Нелинейное усиление**

Вольтамперная характеристика активного элемента нелинейного резонансного усилителя имеет вид

$$i(u) = 200 + 20 \cdot u + 2 \cdot u^2 + 0,2 \cdot u^3, \text{ (мА)}.$$

Найдите колебательные характеристики для двух значений напряжения смещения  $U_0 = 0$  и  $U_0 = -5 \text{ В}$ .

**Задача 56 Нелинейное усиление**

Вольтамперная характеристика транзистора в нелинейном резонансном усилителе аппроксимирована ломаной прямой:

$$i(u) = \begin{cases} 0, & u < 0,2 \text{ В} \\ 50 \cdot (u - 0,2), & u > 0,2 \text{ В} \end{cases} \text{ (мА)}.$$

На базу транзистора подано напряжение  $u(t) = 0,2 + U_m \cdot \cos(\omega_0 t)$ , (В). Резонансное сопротивление контура 2 кОм. Определите амплитуду напряжения возбуждения, при которой амплитуда напряжения на контуре составит 10 В.

**Задача 57 Амплитудная модуляция**

В амплитудном модуляторе применен нелинейный элемент с ВАХ вида:

$$i(u) = a_0 + a_1(u - U_0) + a_2(u - U_0)^2.$$

К нему приложено напряжение  $u(t) = U_m \cdot \cos(\omega_0 t) + U_\Omega \cdot \cos(\Omega t) + U_0$ . Определите коэффициент модуляции тока.

### Задача 58 Амплитудное детектирование

ВАХ диода в амплитудном детекторе при малых воздействиях аппроксимируется полиномом:

$$i(u_d) = b_1 u_d + b_2 u_d^2.$$

Сопротивление нагрузки  $R$  известно. Найдите характеристику детектирования, коэффициент передачи и входное сопротивление детектора.

### Задача 59 Нелинейное безынерционное преобразование частоты

В преобразователе частоты использован полевой транзистор с проходной вольтамперной характеристикой:

$$i(u) = a_0 + a_1(u - U_0) + a_2(u - U_0)^2.$$

Пусть  $u(t) = U_0 + U_\Gamma \cdot \cos(\omega_\Gamma t) + U_c \cdot \cos(\omega_c t)$ . Найдите амплитуду тока промежуточной частоты.

### Задача 60 Числовые характеристики случайных величин

При измерении гармонического напряжения  $u(t) = U_m \cdot \cos(\omega t + \varphi)$  ламповым вольтметром, проградуированным в среднеквадратических значениях, стрелка вольтметра из-за наличия помех равномерно колеблется между значениями  $u_1$  и  $u_2$ . Вычислить среднее значение показаний вольтметра  $m_u$ , а также относительную погрешность  $\Delta = \sigma_u / m_u$  измерения амплитуды напряжения  $u(t)$ , где  $\sigma_u$  - среднее квадратическое значение.

### Задача 61 Числовые характеристики случайных величин

Мгновенные значения амплитуды  $X$  принимаемого сигнала при замираниях описываются распределением Релея:

$$w(x) = \frac{x}{\sigma^2} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right), x > 0.$$

Вычислить среднее значение и дисперсию случайной величины  $X$ .

### Задача 62. Вероятностные характеристики случайных величин

Сообщение передается последовательностью амплитудно-модулированных



импульсов с заданным шагом квантования  $\Delta$  ( $\Delta$  - наименьшая разность между двумя импульсами). На сообщение накладываются шумы, распределенные по нормальному закону с плотностью вероятностей:

$$w(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot \exp\left(-\frac{x^2}{2\sigma^2}\right).$$

Если мгновенное значение шумов превышает половину шага квантования, то при передаче сообщения возникает ошибка.

Определить при каком минимально допустимом шаге квантования ошибка из-за шумов не превысит 0,1?

### Задача 63 Вероятностные характеристики случайных величин

Изменение частоты  $X$  генератора из-за самопрогрева, подчинено распределению, график которого изображен на рисунок 13.1.

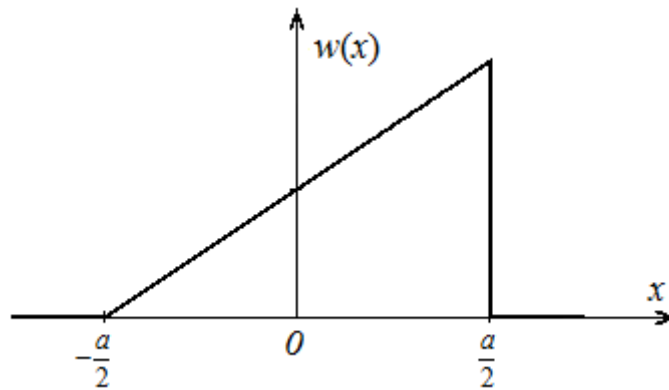


Рисунок 13.1 - График плотности вероятности частоты генератора

Записать аналитические выражения для плотности вероятности и функции распределения  $F(x)$  случайной величины  $X$ .

### Задача 64. Автокорреляционная функция случайного процесса

Доказать, что не существует стационарного случайного процесса  $\xi(t)$ , автокорреляционная функция которого  $K(\tau)$  постоянная некотором временном интервале  $(-\tau_1, \tau_1)$  и равна нулю вне его:

$$K(\tau) = \begin{cases} \sigma^2, & |\tau| < \tau_1 \\ 0, & |\tau| \geq \tau_1 \end{cases}$$

### Задача № 65 Спектральная плотность средней мощности случайного процесса

Определить спектральную плотность средней мощности стационарного случайного процесса  $\xi(t)$ , автокорреляционная функция которого  $K_\xi(\tau)$ :

$$K_{\xi}(\tau) = \begin{cases} \sigma_{\xi}^2 \cdot \left(1 - \frac{|\tau|}{T}\right), & |\tau| \leq T \\ 0, & |\tau| > T \end{cases}$$

### Задача 66 Интервал корреляции

Найти интервал корреляции  $\tau_K$  для стационарного случайного процесса  $\xi(t)$  с автокорреляционной функцией:

$$K_{\xi}(\tau) = \sigma_{\xi}^2 \cdot \exp(-\alpha \cdot |\tau|).$$

### Задача 67 Эффективная ширина спектра

Определить эффективную ширину  $\Delta\omega_3$  спектра средней мощности  $W(\omega)$  стационарного случайного процесса  $\xi(t)$  с автокорреляционной функцией:

$$K_{\xi}(\tau) = \sigma_{\xi}^2 \cdot \exp(-\alpha^2 \cdot \tau^2).$$

### Задача 68 Дифференцирование случайного процесса

На вход идеальной дифференцирующей цепи воздействует стационарный гауссовский случайный процесс  $\xi(t)$  с нулевым математическим ожиданием  $m_{\xi} = 0$  и автокорреляционной функцией:

$$K_{\xi}(\tau) = \sigma_{\xi}^2 \cdot (1 + \alpha \cdot |\tau|) \cdot \exp(-\alpha \cdot |\tau|).$$

Определить автокорреляционную функцию процесса  $\eta(t) = \frac{d\xi(t)}{dt}$  на выходе устройства.

### Задача 69 Интегрирование случайного процесса

На вход пропорционально-интегрирующего фильтра (рисунок 16.1) поступает стационарное случайное напряжение  $\xi(t)$  с математическим ожиданием  $m_{\xi}$  и автокорреляционной функцией:

$$K_{\xi}(\tau) = \sigma_{\xi}^2 \cdot \exp(-\alpha \cdot |\tau|).$$

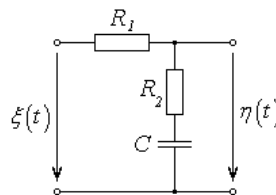


Рисунок 16.1 - Электрическая схема пропорционально-интегрирующего фильтра

Определить математическое ожидание  $m_\eta$ , спектральную плотность средней

### Задача № 70 Квадратичный детектор

Огибающая  $A(t)$  узкополосного случайного напряжения на вход квадратичного детектора огибающей распределена по закону Релея:

$$w_1(A) = \frac{A}{\sigma^2} \cdot \exp\left(-\frac{A^2}{2\sigma^2}\right), \quad A \geq 0.$$

Найти плотность распределения вероятностей  $w_2(\eta)$ , математическое ожидание  $m_\eta$  и дисперсию  $D_\eta$  напряжения  $\eta(t)$  на выходе детектора напряжения  $\eta(t)$  на выходе детектора, если:

$$\eta(t) = \frac{\alpha}{2} \cdot A^2(t).$$

### Задача 71. Двухполупериодный линейный детектор

Найти плотность распределения вероятностей  $w_2(\eta)$  напряжения  $w_2(\eta)$  на выходе двухполупериодного линейного детектора, характеристика которого ( $\eta(\xi) = \alpha|\xi|$ ) представлена на рисунке 17.3. На вход детектора воздействует гауссовский случайный процесс  $\xi(t)$  с нулевым математическим ожиданием  $m_\xi = 0$  и дисперсией  $D_\xi = \sigma_\xi^2$ .

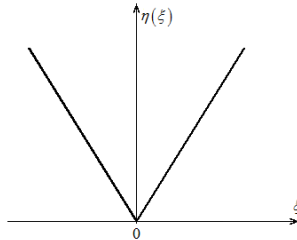


Рисунок 17.3 - Амплитудная характеристика двухполупериодного линейного детектора

### Задача 72 Построение согласованного фильтра

Синтезируйте согласованный фильтр для заданного сигнала. Найдите форму выходного сигнала.

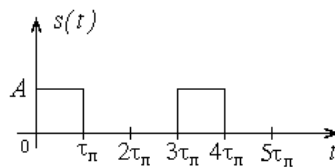


Рисунок 18.1 - Сигнал на входе согласованного фильтра

**Контрольная работа №1.** Анализ гармонических колебаний в простейших электрических цепях методом векторных диаграмм и комплексных амплитуд.

Задача №1

Для заданной на рис. 1,а (или рис. 1,б) цепи, находящейся в режиме гармонических колебаний, определить действующие значения токов (рис. 1,а) и напряжений (рис. 1,б). Построить векторную диаграмму. Исходные данные взять в табл.1.

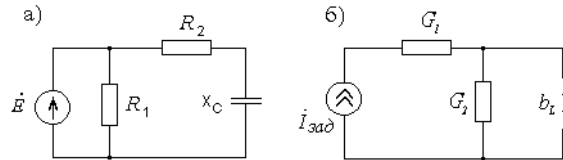


Рисунок 1

Таблица 1 - Исходные данные к задаче 1

№ вар.	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_C$ , Ом	$E$ , В	№ вар.	$R_1$ , Ом	$R_2$ , Ом	$X_C$ , Ом	$E$ , В
	$G_1$ , См	$G_2$ , См	$b_L$ , См	Изд, А		$G_1$ , См	$G_2$ , См	$b_L$ , См	Изд, А
1	5	6	8	25	16	14	10	7	25
2	6	4	10	22	17	8	9	16	23
3	4	6	9	18	18	9	12	15	17
4	3	7	10	20	19	10	15	17	16
5	5	9	8	21	20	9	7	13	14
6	6	10	11	24	21	10	7	14	21
7	7	12	12	25	22	9	8	13	22
8	9	7	10	27	23	8	10	12	23
9	10	6	11	26	24	6	11	9	17
10	12	5	12	19	25	7	12	10	18
11	7	12	10	20	26	4	13	11	24
12	9	14	9	19	27	5	11	12	22
13	12	17	10	18	28	6	9	17	21
14	10	16	8	17	29	7	8	16	19
15	15	18	11	24	30	8	8	15	18

Задача №2

Для заданных параметров элементов (табл. 2) определить токи ветвей в цепи (рис. 2,а) или напряжения на элементах цепи (рис. 2,б), находящейся в режиме гармонических колебаний. Рассчитать полную и реактивную мощности, развиваемые источником, если активная мощность на его зажимах задана (табл. 2).

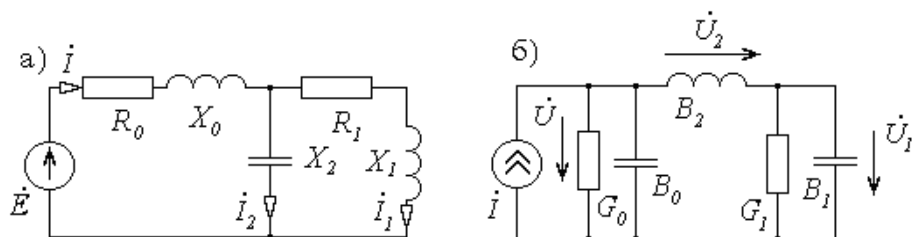


Рисунок 2

Таблица 2 - Исходные данные к задаче 2

№ вар.	$R_0$ , Ом $G_0$ , См	$X_0$ , Ом $B_0$ , См	$R_1$ , Ом $G_1$ , См	$X_1$ , Ом $B_1$ , См	$X_2$ , Ом $B_2$ , См	$P$ , кВт
1	2	26	10	10	-10	1,2
2	2	25	11	11	-12	1,1
3	3	24	9	10	-8	1,0
4	3	24,5	12	9,5	-11,5	1,2
5	2,5	23	14	8,5	-8,5	1,3
6	2,5	23,5	13	8	-9	1,4
7	2,7	22	12	8,5	-9,5	1,35
8	2,6	23	8	12	-9,5	1,3
9	2,5	24	9	11	-10	1,2
10	2,4	26	11	9,5	-11	1,1
11	2,2	25	10	9	-11	1,0
12	1,8	27	9,5	11,5	-9	1,1
13	1,7	28	8,5	12	-12	1,2
14	1,8	29	8	13	-8	1,2
15	1,7	25	8,5	10	-11	1,2
16	1,9	26	12	9	-10	1,1
17	2,1	27	11,5	8	-12	1,2
18	1,9	25	9,5	10	-8,5	1,0
19	2,1	24	9	9,5	-13	1,3
20	2,5	23	11	9,5	-8,7	1,4
21	2,9	22	12	10	-8	1,3
22	2,7	24	13	11	-11	1,2
23	2,4	25	9	10,5	-11	1,35
24	2,5	27	10	9,5	-9	1,1
25	2,2	28	8	8,5	-9,5	1,3
26	2,5	26,5	9,5	8	-12	1,2
27	2,6	27	9,7	12	-8	1,3
28	2	28	10	11	-13	1,0
29	2,3	21	7	9	-10	1,2
30	2,8	20	14	13	-12	1,4

## Контрольная работа № 2. Частотные характеристики простейших линейных цепей

### Задача №1

Рассчитать комплексную функцию заданной цепи (рис. 3 - 6). Найти выражения и построить амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики. Исходные данные взять в табл. 3.

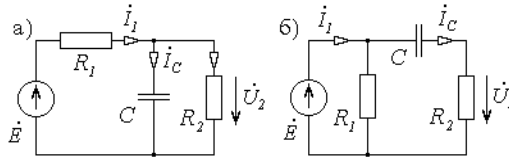


Рисунок 3

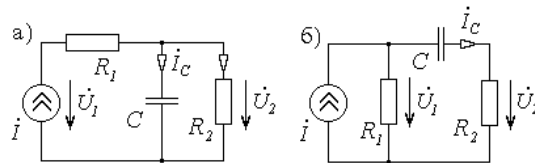


Рисунок 4

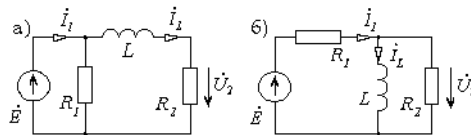


Рисунок 5

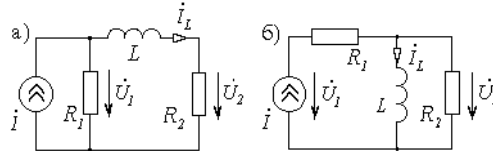


Рисунок 6

Таблица 3 - Исходные данные к задаче 1

№ вар	Цепь рис.№	Реакция	R 1 , Ом	R 2 , Ом	C, мкФ L, мГн
1	7	$\dot{I}_1$	100	160	10
2	7	$\dot{I}_C$	180	100	20
3	7	$\dot{U}_2$	250	200	5
4	8	$\dot{U}_1$	310	150	20
5	8	$\dot{I}_C$	350	250	10
6	8	$\dot{U}_2$	110	370	5
7	9	$\dot{I}_1$	190	150	100
8	9	$\dot{I}_L$	260	280	75
9	9	$\dot{U}_2$	360	140	50
10	10	$\dot{U}_1$	120	190	50
11	10	$\dot{I}_L$	130	180	75

12	10	$\dot{U}_2$	200	270	100
13	7	$\dot{I}_1$	270	260	5
14	7	$\dot{I}_C$	140	140	10
15	7	$\dot{U}_2$	210	320	2
16	8	$\dot{U}_1$	320	170	10
17	8	$\dot{I}_C$	390	340	2
18	8	$\dot{U}_2$	150	130	15
19	9	$\dot{I}_1$	220	260	250
20	9	$\dot{I}_L$	280	330	300
21	9	$\dot{U}_2$	330	310	280
22	10	$\dot{U}_1$	370	240	180
23	10	$\dot{I}_L$	160	210	160
24	10	$\dot{U}_2$	230	220	100
25	7	$\dot{I}_1$	290	300	3
26	7	$\dot{I}_C$	280	290	5
27	7	$\dot{U}_2$	170	230	10
28	8	$\dot{U}_1$	240	220	10
29	8	$\dot{I}_C$	300	340	7
30	8	$\dot{U}_2$	340	350	6

Задача №2

Определить частоту, на которой входное сопротивление цепи или входная проводимость цепи (рис 7) имеют чисто активный характер. Построить входные амплитудно-частотную и фазо-частотную характеристики цепи. Исходные данные взять в табл.4.

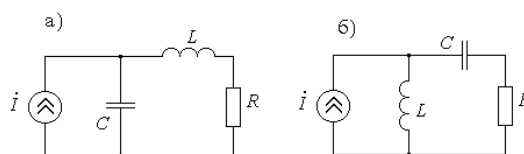


Рисунок 7

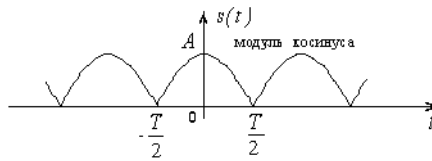
Таблица 4 - Исходные данные к задаче 2

№ вар	R Ом	L мГн	C мкФ	№ вар	R Ом	L мГн	C мкФ
1	40	0,4	1	16	30	5,0	2
2	10	0,8	2	17	60	14,7	3
3	20	0,9	1	18	30	3,6	1
4	60	1,2	3	19	110	19,2	3
5	20	1,8	2	20	45	7,2	2
6	40	2,7	3	21	50	16,2	2
7	45	7,5	3	22	24	3,6	4

8	30	2,5	1	23	60	1,8	0,5
9	35	4,8	3	24	50	8,1	1
10	25	3,2	2	25	24	1,6	4
11	55	12,8	2	26	40	9,8	2
12	80	1,6	1	27	50	0,9	0,25
13	100	10,8	3	28	80	4,9	1
14	110	24,3	3	29	70	25,4	4
15	60	6,4	1	30	18	0,2	0,5

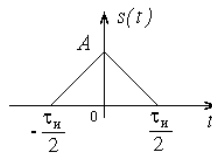
**Контрольная работа № 3.** Спектры и автокорреляционные функции детерминированных сигналов

### Задача №1



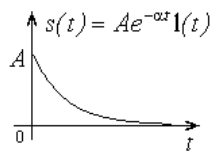
Найдите разложение в ряд Фурье заданного периодического сигнала. Постройте амплитудный и фазовый спектры.

### Задача №2



Найдите спектр заданного импульсного сигнала. Постройте амплитудный и фазовый спектры.

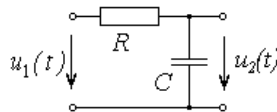
### Задача №3



Найдите автокорреляционную функцию сигнала и постройте ее график.

**Контрольная работа № 4.** Анализ прохождения детерминированных сигналов через линейные стационарные цепи

### Задача №1



На вход RC-фильтра поступает периодический сигнал:

$$u_1(t) = \frac{4E}{\pi} \sin(\Omega t) + \frac{4E}{3\pi} \sin(3\Omega t) + \frac{4E}{5\pi} \sin(5\Omega t) + \dots$$



Найдите в общем виде выходной сигнал  $u_2(t)$ .

### Задача №2

В последовательный колебательный контур введена ЭДС:

$$e(t) = 0,5 \cdot \left[ 1 + 0,7 \cos(5 \cdot 10^3 t) \right] \cdot \cos(10^6 \cdot t), \text{ (В)}.$$

Контур настроен на несущую частоту и имеет параметры  $r = 5 \text{ Ом}$ ,  $L = 0,5 \text{ мГн}$ .

Определите коэффициент модуляции тока в контуре.

**Контрольная работа № 5.** Анализ нелинейных и параметрических электрических цепей

### Задача №1

К нелинейному безынерционному элементу, характеристика которого аппроксимирована полиномом:

$$i(u) = a_0 + a_1(u - U_0) + a_2(u - U_0)^2 + a_3(u - U_0)^3$$

приложено напряжение

$$u(t) = U_0 + U_m \cdot \cos(\omega_0 t).$$

Определите амплитудный спектр тока.

### Задача №2

Дифференциальная параметрическая емкость изменяется по закону:

$$C(t) = 100 + 5 \cdot \cos(10^7 \cdot t), \text{ (пФ)}.$$

К емкости приложено напряжение  $u(t) = 10 \cdot \cos(10^6 \cdot t)$ , (мВ). Найдите и постройте спектр тока.

**Контрольная работа № 6.** Характеристики случайных процессов

### Задача №1

Случайная величина  $X$  имеет распределение Лапласа, плотность вероятности  $p(x)$  которого:

$$p(x) = \frac{\lambda}{2} \cdot \exp(-\lambda \cdot |x|), \lambda > 0.$$

Определить математическое ожидание  $m_x$  и дисперсию  $D_x$  случайной величины  $X$ .

### Задача №2

На безынерционный нелинейный элемент с характеристикой

$$y = f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ ax^2, & x \geq 0 \end{cases}$$

воздействует стационарный случайный процесс с плотностью вероятности

$$p_1(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_x} \cdot e^{-\frac{x^2}{2\sigma_x^2}}.$$

Определите плотность вероятности выходного случайного процесса  $p_2(y)$ .

### Типовые задания при выполнении лабораторных работ:

#### К теме 2. Анализ линейных электрических цепей в установившемся гармоническом режиме

*Работа №1. Исследование простых электрических цепей в установившемся гармоническом режиме*

##### 1. Цель работы

Измерение гармонических напряжений и фазовых соотношений между ними в простейших цепях, сопоставление результатов эксперимента с результатами расчета и теоретическими положениями.

##### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

*Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:*

1. Дайте определение гармонического тока (напряжения).
2. Что понимается под амплитудным значением (амплитудой) гармонического тока (напряжения)?
3. Дайте определение периода гармонического тока (напряжения).
4. Что понимается под циклической (линейной) частотой гармонического тока (напряжения)? Укажите ее связь с периодом.
5. Что называется полной фазой (фазой) гармонического тока (напряжения)?
6. Дайте определение угловой частоты гармонического тока (напряжения). Укажите ее связь с циклической частотой и с периодом.
7. Что называется начальной фазой гармонического тока (напряжения)?
8. Как определяется фазовый сдвиг между двумя гармоническими токами (напряжениями)? Как определить какой из сигналов опережает другой или отстает от него по фазе и на сколько?
9. В чем состоит символический метод анализа линейных электрических цепей? В чем его преимущества?

10. Что называется комплексным мгновенным значением (комплексом) гармонического тока (напряжения)? Укажите связь между комплексом и мгновенным значением гармонического тока (напряжения).
11. Дайте определения комплексной амплитуды гармонического тока (напряжения).
12. Сформулируйте первый закон Кирхгофа для комплексных амплитуд. Приведите пример составления уравнения по данному закону. Обоснуйте выбор знака комплексной амплитуды тока ветви.
13. Сформулируйте второй закон Кирхгофа для комплексных амплитуд. Приведите пример составления уравнения по данному закону. Обоснуйте выбор знака комплексной амплитуды напряжения на элементе контура.
14. Дайте определения комплексным сопротивлению и проводимости участка электрической цепи. Укажите, как определяется комплексное сопротивление (или проводимость) сложного двухполюсника.
15. Какой физический смысл имеют модуль и аргумент комплексных сопротивления и проводимости?
16. В чем состоит задача анализа линейной электрической цепи в установившемся гармоническом режиме? Как определяется число уравнений, которое необходимо составить для решения данной задачи в соответствии с законами Кирхгофа для комплексных амплитуд?

## *Работа № 2. Исследование частотных характеристик простейших электрических цепей*

### *1. Цель работы*

Измерение АЧХ и ФЧХ простейших лестничных электрических цепей и сопоставление результатов эксперимента с результатами расчета.

### *2. Сведения, необходимые для выполнения работы*

*Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:*

1. Дайте определение комплексной функции цепи (КФЦ).
2. В каком случае КФЦ называется входной?
3. Перечислите известные вам входные КФЦ. Поясните их физический смысл.
4. В каком случае КФЦ называется передаточной?
5. Перечислите известные вам передаточные КФЦ. Поясните их физический смысл.
6. Дайте определение амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) цепи.
7. Дайте определение фазо-частотной характеристики (ФЧХ) цепи.
8. Как связаны АЧХ и ФЧХ с КФЦ?
9. Что происходит с сигналом при его прохождении через цепь, если на данной частоте значение АЧХ: больше 1, меньше 1?

10. Каково фазовое соотношение между сигналами на входе и выходе цепи, если на данной частоте значение ФЧХ: равно 180 град, больше 0 град, равно 0 град, меньше 0 град?
11. Что понимается под электрическим фильтром?
12. Дайте определение частоты среза электрического фильтра?
13. Что называется полосой пропускания электрического фильтра?
14. Что называется полосой задерживания электрического фильтра?
15. На какие виды подразделяются электрические фильтры по взаимному расположению полосы пропускания и полосы задерживания?
16. Приведите графики АЧХ различных идеальных и реальных электрических фильтров.
17. Дайте определение логарифмической АЧХ. В чем ее преимущество?
18. Сформулируйте методику измерения АЧХ.
19. Как измеряются значения ФЧХ с помощью двухлучевого осциллографа?

*Работа № 3. Исследование частотных характеристик одиночных колебательных контуров*

### *1. Цель работы*

Снятие АЧХ последовательного и параллельного одиночных колебательных контуров, исследование влияния сопротивления потерь, вносимого в контур на его частотные свойства.

### *2. Сведения, необходимые для выполнения работы*

*Используя рекомендованную литературу, настоящее описание, ознакомьтесь со следующими вопросами:*

1. Что такое колебательный контур?
2. В чем состоит явление резонанса?
3. Какой колебательный контур называется последовательным?
4. Как проявляется резонанс в последовательном колебательном контуре?
5. Почему резонанс в последовательном колебательном контуре называется резонансом напряжений?
6. Постройте векторную диаграмму тока и напряжений последовательного колебательного контура при резонансе.
7. Постройте векторную диаграмму тока и напряжений последовательного колебательного контура для частоты ниже резонансной.
8. Постройте векторную диаграмму тока и напряжений последовательного колебательного контура для частоты выше резонансной.
9. Каково условие наступления резонанса в последовательном колебательном контуре?

10. Дайте определение резонансной частоты. По какой формуле она может быть вычислена?
11. Дайте определение характеристического сопротивления последовательного колебательного контура. По каким формулам оно может быть вычислено?
12. Что является источником потерь в колебательном контуре?
13. Дайте определение добротности колебательного контура. Приведите формулу для вычисления добротности последовательного колебательного контура.
14. Какой колебательный контур называется параллельным?
15. Как проявляется резонанс в параллельном колебательном контуре?
16. Почему резонанс в параллельном колебательном контуре называется резонансом токов?
17. Постройте векторную диаграмму токов и напряжения параллельного колебательного контура при резонансе.
18. Постройте векторную диаграмму токов и напряжения параллельного колебательного контура для частоты ниже резонансной.
19. Постройте векторную диаграмму токов и напряжения параллельного колебательного контура для частоты выше резонансной.
20. Каково условие наступления резонанса в параллельном колебательном контуре?
21. Дайте определение характеристической проводимости параллельного колебательного контура. По каким формулам она может быть вычислена?
22. Дайте определение добротности колебательного контура. Приведите формулу для вычисления добротности параллельного колебательного контура.
23. Дайте определение полосы пропускания колебательного контура. Как связаны ширина полосы пропускания и добротность колебательного контура?
24. Приведите формулы для вычисления ширины полосы пропускания последовательного и параллельного колебательных контуров.
25. Какой колебательный контур называется нагруженным? Как соотносятся добротность и ширина полосы пропускания для нагруженного и ненагруженного колебательных контуров?
26. Что понимают под обобщенными частотными характеристиками последовательного и параллельного колебательных контуров? Приведите графики обобщенных АЧХ и ФЧХ.
27. Дайте определение нормированной частоты, относительной и обобщенной расстроек частоты. Какие значения принимает обобщенная расстройка частоты на границах полосы пропускания колебательного контура?

28. В чем состоят свойства арифметической и геометрической симметрий колебательных контуров?

*Работа №4. Исследование частотных свойств линейного трансформатора*

*1. Цель работы:*

Цель работы: снятие АЧХ линейного согласующего трансформатора и определение его параметров и рабочего частотного диапазона.

*2. Сведения, необходимые для выполнения работы.*

*Используя рекомендованную литературу, настоящее описание, ознакомьтесь со следующими вопросами:*

1. Какие две катушки индуктивности называются связанными?
2. Какими параметрами характеризуют магнитную связь между катушками индуктивности и от чего они зависят?
3. Какие катушки индуктивности называются включенными согласно (встречно) и как вид включения обозначается на схеме?
4. Что называется трансформатором?
5. Какой трансформатор называется линейным?
6. Какой трансформатор называется идеальным? Как он обозначается на схеме? Запишите свойства идеального трансформатора?
7. Какой трансформатор называется повышающим (понижающим)? Как этого можно добиться?
8. Что называется индуктивностью рассеяния обмоток трансформатора и как они могут быть рассчитаны?
9. Какой трансформатор называется согласующим? Как должны быть связаны сопротивления генератора и нагрузки для передачи в нагрузку максимально возможной активной мощности?
10. Приведите известные вам схемы замещения реального трансформатора и поясните смысл величин, входящих в их состав.
11. Что понимается под совершенным трансформатором? Нарисуйте схему замещения совершенного трансформатора.
12. Что понимают под коэффициентом передачи мощности согласующего трансформатора? Приведите график его частотной зависимости.
13. От чего зависит рабочий частотный диапазон согласующего трансформатора? Как его расширить?
14. Какой трансформатор называется широкополосным?

15. Каково максимальное значение коэффициента передачи мощности согласующего трансформатора? На какой частоте оно достигается?
16. Каков наклон графика частотной зависимости коэффициента передачи мощности согласующего трансформатора за пределами полосы пропускания?
17. Как измерить индуктивности первичной и вторичной обмоток трансформатора?
18. Как измерить индуктивность рассеяния трансформатора?

### **К теме 3. Цепи с распределенными параметрами. Теория длинных линий.**

*Работа №5.* Исследование амплитудных распределений напряжения в длинной линии в различных режимах работы

#### *1. Цель работы*

Измерение амплитудных распределений напряжения в длинной линии при различных нагрузочных сопротивлениях активного, реактивного и комплексного характера.

#### *2. Сведения, необходимые для выполнения работы.*

*Используя рекомендованную литературу, настоящее описание, ознакомьтесь со следующими вопросами:*

1. Что понимают под цепью с распределенными параметрами?
2. Что понимают под длинной линией? Приведите примеры длинных линий и области их применения.
3. Перечислите первичные параметры длинной линии и поясните их физический смысл.
4. От чего зависят значения первичных параметров?
5. Что понимают под комплексным коэффициентом распространения волны в длинной линии? Поясните физический смысл коэффициента затухания и коэффициента фазы.
6. Что понимают под длинной линией без затухания и длинной линией с малыми потерями?
7. Что называют волновым сопротивлением длинной линии? Чему равно волновое сопротивление в длинной линии без потерь?
8. В чем суть волнового подхода при анализе гармонического режима работы длинной линии?
9. Что называют коэффициентом отражения произвольного сечения длинной линии?
10. Как определить коэффициенты отражения волны от сечений генератора и нагрузки?
11. Что понимают под длиной волны и фазовой скоростью волны в линии?
12. Как связан коэффициент фазы с длиной волны и фазовой скоростью волны в линии?

13. Что понимают под входным сопротивлением сечения длинной линии?
14. Что понимают под КПД длинной линии? От чего зависит КПД?
15. Перечислите возможные режимы работы длинной линии и условия их реализации.
16. Охарактеризуйте амплитудные распределения напряжения и тока в линии в режиме бегущей волны. Чему равны входное сопротивление и КПД длинной линии в данном режиме работы?
17. Охарактеризуйте амплитудные распределения напряжения и тока в линии в режиме стоячей волны при коротком замыкании на конце линии. Каков характер изменения входного сопротивления сечения длинной линии?
18. Охарактеризуйте амплитудные распределения напряжения и тока в линии в режиме стоячей волны при холостом ходе на конце линии. Каков характер изменения входного сопротивления сечения длинной линии?
19. Охарактеризуйте амплитудные распределения напряжения и тока в линии в режиме стоячей волны при индуктивной нагрузке на конце линии. Каков характер изменения входного сопротивления сечения длинной линии?
20. Охарактеризуйте амплитудные распределения напряжения и тока в линии в режиме стоячей волны при емкостной нагрузке на конце линии. Каков характер изменения входного сопротивления сечения длинной линии?
21. Охарактеризуйте амплитудные распределения напряжения и тока в линии в режиме смешанных волн при активной нагрузке на конце линии. Каков характер изменения входного сопротивления сечения длинной линии?
22. Охарактеризуйте амплитудные распределения напряжения и тока в линии в режиме смешанных волн при активно-индуктивной нагрузке на конце линии. Каков характер изменения входного сопротивления сечения длинной линии?
23. Охарактеризуйте амплитудные распределения напряжения и тока в линии в режиме смешанных волн при активно-емкостной нагрузке на конце линии. Каков характер изменения входного сопротивления сечения длинной линии?
24. Дайте определение КСВ (КБВ)?

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

#### ***Примерный перечень вопросов к экзамену:***

1. Электрическая цепь. Токи и напряжения. Условные положительные направления токов и напряжений. Мгновенная мощность и энергия.
2. Идеализированные пассивные элементы электрической цепи. Сопротивление, индуктивность, емкость.



3. Идеализированные активные элементы электрической цепи. Источники напряжения и тока. Зависимые источники.
4. Реальные элементы электрической цепи. Схемы замещения резистора, катушки индуктивности, конденсатора.
5. Законы Кирхгофа. Составление уравнений электрического равновесия. Определение числа независимых уравнений. Задача анализа цепи.
6. Понятие линейной цепи. Общие свойства линейных цепей, вытекающие из линейности дифференциальных уравнений.
7. Гармонические токи и напряжения. Действующее и среднее значения. Задача анализа линейной цепи в установившемся гармоническом режиме.
8. Представление гармонических функций в комплексной форме. Понятие комплексной амплитуды и комплекса. Законы Кирхгофа в комплексной форме.
9. Закон Ома в комплексной форме. Понятие комплексного сопротивления и комплексной проводимости. Амплитудные и фазовые соотношения между гармоническими токами и напряжениями в элементах цепи.
10. Расчет гармонического режима в простых цепях методом комплексных амплитуд. Пример анализа. Векторные диаграммы.
11. Мгновенная, активная, реактивная и полная мощности в гармоническом режиме. Комплексная мощность.
12. Условие передачи максимальной активной мощности от генератора в нагрузку. Баланс мощностей в цепи.
13. Метод эквивалентных преобразований схем цепей. Преобразование треугольника сопротивлений в эквивалентную звезду и обратное преобразование.
14. Преобразование источника напряжения в эквивалентный источник тока и обратное преобразование. Применение этих преобразований к анализу цепей. Перенос источников в схеме цепи.
15. Метод контурных токов. Вывод уравнений и их решение. Пример применения.
16. Метод узловых напряжений. Вывод уравнений и их решение. Пример применения.
17. Понятие о комплексных функциях цепи и частотных характеристиках. Определение входных и передаточных функций методами контурных токов и узловых напряжений.
18. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики цепи. Примеры отыскания для простейших цепей. Логарифмическая АЧХ.

19. Последовательный колебательный контур. Резонанс напряжений. Амплитудные и фазовые соотношения при резонансе.
20. Последовательный колебательный контур. Параметры контура: характеристическое сопротивление, добротность, резонансная проводимость. Частотные характеристики последовательного колебательного контура. Виды расстроек частоты. Полоса пропускания, неравномерность АЧХ.
21. Параллельные колебательные контуры. Разновидности схем. Обобщенная схема. Частотные характеристики для частот вблизи частоты параллельного резонанса.
22. Параллельные колебательные контуры. Параметры контура: резонансная частота, характеристическое сопротивление, добротность, резонансное сопротивление, коэффициент включения, полоса пропускания.
23. Параллельный контур неполного включения с двумя индуктивностями. Его параметры и частотные характеристики.
24. Избирательные свойства колебательных контуров. Свойства геометрической и арифметической симметрии частотных характеристик.
25. Понятие длинной линии. Первичные параметры. Вывод дифференциальных уравнений длинной линии.
26. Решение дифференциальных уравнений однородной линии для гармонического режима. Понятие о бегущих волнах.
27. Падающие и отраженные волны в длинной линии. Параметры бегущей волны - длина волны и фазовая скорость.
28. Основные уравнения длинной линии без потерь. Режим согласования линии на выходе. Распределение напряжения и тока вдоль линии в этом режиме; входное сопротивление.
29. Линия без потерь, разомкнутая на конце. Распределение напряжения и тока вдоль линии, входное сопротивление. Физическое толкование стоячих волн.
30. Линия без потерь, замкнутая на конце. Распределение напряжения и тока вдоль линии, входное сопротивление. Физическое толкование стоячих волн.
31. Линия без потерь, нагруженная на произвольное комплексное сопротивление. Распределение напряжения и тока вдоль линии. КСВ и КБВ.
32. Мощность в длинной линии без потерь и с малыми потерями.
33. Понятие информации, сообщения и сигнала. Классификация сигналов. Параметры радиотехнических сигналов.
34. Гармонический анализ периодических сигналов: тригонометрические ряды Фурье. Понятие амплитудного и фазового спектров.

35. Распределение средней мощности в спектре периодического сигнала. Равенство Парсеваля для периодических сигналов.
36. Спектральный анализ импульсных сигналов с ограниченной энергией. Интегральные преобразования Фурье. Свойства амплитудного и фазового спектров.
37. Свойства преобразования Фурье (теоремы линейности, об изменении масштаба времени, запаздывания, смещения).
38. Свойства преобразования Фурье (теоремы дифференцирования, интегрирования, о свертке функций, о свертке спектров).
39. Распределение энергии в спектре непериодического сигнала. Спектры типовых импульсов (прямоугольного, экспоненциального, колоколообразного, вида  $\sin(\omega_m t)/(\omega_m t)$ ).
40. Связь между спектральной плотностью одиночного импульса и комплексными амплитудами гармоник периодического повторения импульса.
41. Спектры сигналов с неограниченной энергией. Спектральные плотности дельта-функции, константы, ступенчатой функции, гармонического колебания.
42. Понятие эффективной длительности сигнала и эффективной ширины спектра. Связь между эффективной длительностью и эффективной шириной спектра. Связь между спектрами видео- и радиоимпульса.
43. Корреляционный анализ детерминированных колебаний. Автокорреляционные функции периодических и непериодических колебаний и их свойства. Автокорреляционные функции типовых колебаний.
44. Понятие радиосигнала. Радиосигналы с амплитудной модуляцией. Спектр АМ радиосигнала при тональной модуляции.
45. Спектр амплитудно-модулированного колебания при сложной периодической или непериодической модулирующей функции. Ширина спектра АМ сигнала.
46. Распределение средней мощности в спектре АМ радиосигнала. Понятие об однополосном сигнале и сигнале с балансной модуляцией.
47. Понятие радиосигнала. Радиосигналы с угловой модуляцией. Определение ЧМ и ФМ радиосигналов, их параметры, сходство и различие.
48. Спектр радиосигнала при тональной угловой модуляции при малых и произвольных индексах модуляции. Спектр фазоманипулированного сигнала.
49. Сущность спектрального метода анализа прохождения сигналов через линейные радиотехнические цепи. Последовательность и пример анализа.

50. Сущность операторного метода и метода интегралов наложения. Последовательность и пример анализа.
51. Условия неискаженной передачи сигнала через линейную систему. Искажения сигнала при его передаче через радиотехническую цепь с ограниченной полосой пропускания (на примере идеального фильтра нижних частот).
52. Анализ прохождения прямоугольного радиоимпульса через резонансную цепь (метод низкочастотного эквивалента).
53. Анализ прохождения АМ радиосигнала через узкополосную цепь (метод низкочастотного эквивалента).
54. Анализ прохождения частотно-модулированного сигнала через резонансную цепь. Метод мгновенной частоты.
55. Нелинейные элементы, их характеристики и параметры. Виды аппроксимаций характеристик нелинейных элементов (полиномиальная, кусочно-линейная, показательная).
56. Гармонический анализ тока нелинейного безынерционного элемента при гармоническом воздействии: полиномиальная аппроксимация ВАХ.
57. Гармонический анализ тока нелинейного безынерционного элемента при гармоническом воздействии: кусочно-линейная аппроксимация ВАХ.
58. Гармонический анализ тока нелинейного безынерционного элемента при гармоническом воздействии: показательная аппроксимация ВАХ.
59. Нелинейное резонансное усиление. Схема нелинейного резонансного усилителя. Временные диаграммы. Колебательная характеристика. КПД. Выбор угла отсечки.
60. Умножение частоты. Схема нелинейного резонансного умножителя частоты. Временные диаграммы. Выбор угла отсечки.
61. Формирование амплитудно-модулированных колебаний. Принципы построения амплитудного модулятора питанием и смещением. Модуляционные характеристики и их применение.
62. Формирование амплитудно-модулированных колебаний. Принципы построения амплитудного модулятора питанием и смещением. Модуляционные характеристики и их применение.
63. Амплитудное детектирование. Коллекторный детектор. Характеристика детектирования. Квадратичное и линейное детектирование. Входное сопротивление.
64. Амплитудное детектирование. Диодный детектор. Характеристика детектирования. Квадратичное и линейное детектирование. Входное сопротивление.

65. Частотное детектирование. Принципы построения схем частотных детекторов. Характеристика детектирования.
66. Фазовое детектирование. Детектирование ФМ сигнала с применением частотного детектора. Сравнение фаз двух колебаний с одинаковыми частотами.
67. Нелинейное безынерционное преобразование частоты. Принципы построения схем. Основной и побочные каналы приема супергетеродинного приемника. Способ подавления зеркального канала.
68. Синхронное детектирование. Частотная избирательность синхронного детектора.
69. Понятие цепи с обратной связью. Классификация обратных связей. Влияние обратной связи на усилительные свойства и электрические характеристики радиотехнической цепи.
70. Понятие автогенератора. LC-автогенераторы. Дифференциальное уравнение автогенератора с трансформаторной обратной связью. Условие самовозбуждения.
71. Стационарный режим LC-автогенератора. Определение стационарной амплитуды. Мягкий и жесткий режимы самовозбуждения LC-автогенератора. Автоматическое смещение в LC-автогенераторах.
72. Общая характеристика и примеры параметрических цепей. Способ реализации линейных параметрических элементов с применением нелинейных элементов. Соотношения между напряжениями и токами в параметрических элементах.
73. Спектр тока параметрической емкости при гармоническом сигнале и гармонической накачке. Случаи асинхронной и синхронной накачки. Схема замещения параметрической емкости при синхронной накачке.
74. Одноконтурный параметрический усилитель. Способ построения, коэффициент усиления мощности, устойчивость. Достоинства и недостатки.
75. Понятие случайного процесса. Одномерный закон распределения. Числовые характеристики, связанные с одномерным распределением.
76. Двумерное распределение вероятности случайного процесса. Корреляционная функция.
77. Понятие стационарного случайного процесса. Эргодическое свойство. Числовые характеристики стационарного эргодического процесса.
78. Примеры вычисления математического ожидания, дисперсии и корреляционные функции для случайного постоянного напряжения, гармонического напряжения со случайной амплитудой, гармонического напряжения со случайной фазой.
79. Энергетический спектр стационарного случайного процесса. Теорема Винера-Хинчина. Примеры применения теоремы.

80. Время корреляции и ширина энергетического спектра случайного процесса. Соотношение между ними. Белый шум и его корреляционная функция.
81. Анализ прохождения стационарного случайного процесса через линейную стационарную цепь. Энергетический спектр и корреляционная функция процесса на выходе линейной цепи.
82. Преобразование случайного процесса в безынерционной нелинейной цепи. Определение одномерного распределения вероятности, математического ожидания и дисперсии случайного процесса на выходе цепи.
83. Преобразование случайного процесса в безынерционной нелинейной цепи. Определение корреляционной функции и энергетического спектра процесса на выходе цепи.
84. Понятия об оптимальных фильтрах. Критерии оптимальности. Передаточная функция и импульсная характеристика линейного фильтра, согласованного с заданным сигналом при белом шуме.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и	удовлетворительно		55-70

(достаточный)		практически контролируемого материала			
Недостаточный	Отсутствие признаков	удовлетворительного уровня	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Федосов В. П. Теория электрических цепей: учебное пособие / В. П. Федосов. - Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2017. - 1 on-line, 282 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021551>

### **Дополнительная литература**

1. Иванов М. Т. Теория электрических цепей: учеб. для вузов / М. Т. Иванов, А. Б. Сергиенко, В. Н. Ушаков. - Москва [и др.]: Питер, 2014. - 334 с. - (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения). - Библиогр.: с.320. - Алф. указ.: с. 321-334. - ISBN 978-5-496-00503-6
2. Гоноровский И. С. Теория электрических цепей: учеб. пособие для вузов / И. С. Гоноровский. - 5-е изд., испр. - М.: Дрофа, 2006. - 719 с.: [1] л. портр. - (Классики отечественной науки) (Высшее образование). - Библиогр.: с. 709-710 (41 назв.). - Предм. указ.: с. 714-717. - ISBN 5-7107-7985-7
3. Баскаков С. И. Теория электрических цепей: учеб. для вузов / С. И. Баскаков. - 5-е изд., стер. - М.: Высш. шк., 2005. - 462 с.: рис. - Библиогр.: с. 457-458 (46 назв.). - Предм. указ.: с. 459-462. - ISBN 5-06-003843-2
4. Баскаков С. И. Теория электрических цепей. Руководство к решению задач: учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Радиотехника" / С. И. Баскаков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2002. - 214 с.: ил. - Библиогр.: с.213 (8 назв.). - ISBN 5-06-003994-3
5. Смирнов Н. И. Теория электрических цепей: учебник / Н. И. Смирнов, В. В. Фриск. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2019. - 285 с.: ил. - (Учебник для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 276 (18 назв.). - ISBN 978-5-9912-0765-2
6. Соболев В. Н. Теория электрических цепей: учеб. пособие для вузов / В. Н. Соболев. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. - 502 с. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр. в конце кн. - ISBN 978-5-9912-0342-5

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.



Аудитория 306 «Лаборатория электрических цепей, радиопередающих и радиоприемных устройств»

Состав лабораторного оборудования:

Лабораторный комплект для исследования линейных электрических цепей 4 шт.

Осциллограф цифровой Agilent Technologies DSO1002A - 4 шт.

Цифровой мультиметр Agilent 34410A

Генератор сигналов сложной /произвольной формы Agilent 33250A

Цифровой запоминающий осциллограф TDS1000B

Частотомер АКПП-5102

Осциллограф Agilent

Измеритель LCR-78101G

ЖК телевизор LG 50

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5", keyboard, Mouse, LAN, Internet access

Операционная система MS Windows 10 Home № договора Б-00388960 от 17.12.2018 (бессрочно) МОЙ ОФИС Профессиональный корп.академ. № договора 272-ЛД (бессрочно);

Антивирусное ПО антивирус Kaspersky Endpoint Security 11, № договора 10зк/32008795731 от 14.02.20 (по 05.03.22)

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ВОЛНЫ»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Калининград  
2024**

## Лист согласования

**Составитель: кандидат технических наук, старший научный сотрудник Пониматкин Виктор Ефимович, доцент ОНК «Институт высоких технологий».**

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Электромагнитные поля и волны».

**Целью** дисциплины «Электромагнитные поля и волны» является изучение основных законов и методов электродинамики, теории излучения и радиоприема, а также построение основных радиоприемных устройств распространения радиоволн применительно к уникальной модели «земля-ионосфера».

**Задачами** дисциплины являются обоснование и практическое применение методов электродинамики для оценки параметров излучения и приема ЭМП, на основе расчета радиотрасс современными методами исследования радиоволн и радиотрасс в различных условиях их распространения.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Обладает знаниями основ высшей математики, общей физики, методов численного моделирования, вычислительной техники и языков и технологий программирования ОПК-1.2. Анализирует и выбирает методы высшей математики и численного моделирования, законы физики, для решения конкретных задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Применяет законы высшей математики и физики, методы численного моделирования, вычислительную технику и навыки программирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - особенности распространения радиоволн различных диапазонов для организации каналов связи; - физические свойства электромагнитных полей; - основные закономерности излучения и приема радиоволн различных диапазонов в инфокоммуникационных системах <b>Уметь:</b> - рассчитывать трассы прохождения сигналов с учетом особенности распространения электромагнитных волн в разных средах при обеспечении связи в инфокоммуникационных системах; - определять условия распространения волн для обеспечения оптимального прохождения сигнала в различных районах при обеспечении связи в инфокоммуникационных системах <b>Владеть:</b> - методикой расчета радиотрасс применительно к разрабатываемой инфокоммуникационной системе.
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Имеет представление об основных методах и средствах проведения теоретических и экспериментальных исследований, методиках обработки экспериментальных данных ОПК-2.2. Выбирает способы и средства измерений, проводит теоретические и экспериментальные исследования и определяет оптимальные методики обработки результатов исследований ОПК-2.3. Применяет современные информационно-коммуникационные технологии	<b>Знать:</b> - методы построения и расчета радиотрасс различных диапазонов; - методы контроля радиотрасс на основе солнечной активности; - методы построения радиотрасс для многоканальной передачи. <b>Уметь:</b> - проводить оценку помеховой обстановки и уточнение параметров радиотрасс для заданной дальности и достоверности радиосвязи при обеспечении связи в инфокоммуникационных системах; - решать задачи оптимизации параметров радиотрасс на основе помеховой обстановки и по состоянию солнечной активности, по чувствительности приема и мощности излучения.

	для обработки и представления результатов исследований	<b>Владеть:</b> - методикой расчета радиотрасс применительно к разрабатываемой инфокоммуникационной системе.
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Электромагнитные поля и волны**» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение. Основные уравнения электромагнитного поля.	1. Введение. Современный этап развития теории ЭМП и В. Роль и место дисциплины в подготовке специалистов инфотелекоммуникационных систем. Предмет, задачи, содержание и порядок прохождения дисциплины. 2. Основные законы и методы электродинамики. Уравнение Максвелла в интегро-дифференциальной формах и их физический смысл. Метод вейерштрассовых комплексных амплитуд. Уравнения Максвелла в комплексной форме.
2	Тема 2. Энергия и мощность ЭМП	1. Закон сохранения энергии ЭМП. 2. Однородные волновые уравнения и волновой характер ЭМП.
3	Тема 3. Решения уравнений Максвелла	1. Методы решения уравнений Максвелла. 2. Электродинамические потенциалы.
4	Тема 4. Излучение ЭМВ элементарным и излучателями.	1. Понятие об элементарных излучателях. ЭЭИ и его модель. 2. Методика нахождения векторов поля ЭЭИ. ЭМП в ближней и дальней зонах ЭЭИ. 3. Параметры ЭЭИ. 4. Понятие об ЭМИ и его модель. Поле излучения элементарной рамки и элементарного щелевого вибратора. Параметры. 5. Плоский элемент волнового фронта и его физическая модель. Методика нахождения векторов поля и направленные свойства.
5	Тема 5. Плоские ЭМВ в однородных изотропных средах.	1. Плоская волна, как частный случай сферической (цилиндрической) волны. Структура поля и основные параметры. 2. Особенности распространения плоских волн в различных изотропных средах. 3. Поляризация ЭМВ. Создание ЭМВ различной поляризации реальными излучателями.
6	Тема 6. ЭМВ в анизотропных средах.	1. Понятие об анизотропных средах. Уравнение Максвелла для анизотропных сред. 2. Распространение ЭМВ в продольно намагниченном феррите (плазме). 3. Распространение ЭМВ в поперечно намагниченном феррите (плазме).
7	Тема 7. ЭМВ у границы раздела сред.	1. Граничные условия для векторов ЭМП на плоской границе раздела сред. 2. Законы отражения и преломления ЭМВ на границе раздела сред. 3. Условия полного отражения и преломления ЭМВ на границе раздела сред. 4. Поверхностный эффект, поверхностное сопротивление, физический смысл и практическое применение.
8	Тема 8. Дифракция ЭМВ	1. Задачи дифракции ЭМВ. 2. Основные уравнения геометрической оптики и законы. 3. Переход от волновой теории к законам геометрической оптики. 4. Решение дифракционных задач.
9	Тема 9. Основы теории приема ЭМВ.	1. Проводники и диэлектрики в ЭМП. 2. Электрический диполь в ЭМП. 3. Плоская рамка в ЭМП.
10	Тема 10. Общие вопросы распространения радиоволн.	1. Основные понятия и определения. 2. Распространение радиоволн в свободном пространстве. 3. Влияние реальных условий на РРВ. 4. Классификация, источники и частное распределение радиопомех. 5. Прогнозирование уровня радиопомех в диапазоне дециметровых дециметровых волн. Прогнозирование уровня радиопомех в УКВ диапазоне.
11	Тема 11. Распространение земных радиоволн.	1. Интерференционный характер поля радиоволны в освещенной зоне выбора позиции передатчика и приемника. 2. Граничные условия Леонтовича и их практическое значение. 3. Влияние сферичности и неоднородности Земли на распространение земных радиоволн.

12	Тема 12. Радиолинии дальней КВ связи.	1.Ионосфера и ее электродинамические параметры. 2.Рефракция радиоволн в ионосфере и условия их отражения. 3.Ослабление радиоволн в ионосфере, влияние магнитного поля Земли на условия РРВ в ионосфере. 4.Особенности распространения КВ и их использование. 5.Условия обеспечения устойчивости связи. 6.Диапазоны ОРЧ и практические методы их определения. 7.Энергетический расчет радиолиний дальней радиосвязи декаметрового диапазона. 8.Зондирование ионосферы и уточнение рабочих частот определенных по долгосрочному прогнозу.
13	Тема 13. Спутниковые радиолинии.	1.Основы расчета спутниковых радиолиний.Краткие сведения о современных космических системах и особенностях их радиолиний. 2.Принцип действия спутниковых радиолиний и влияние условий РРВ на их работу. 3.Основы расчета спутниковых радиолиний.
14	Тема 14. Распространение радиоволн в тропосфере.	1. Строение тропосферы, ее метеоро- и электродинамические параметры. 2. Рефракция радиоволн в тропосфере. 3. Ослабление радиоволн в тропосфере. 4. Построение, принцип действия и основные характеристики радиолиний ДТР.
15	Тема 15. Радиолинии оптического диапазона.	1.Понятие о практических системах связи оптического диапазона. 2.Особенности генерирования, излучения и приема радиоволн и факторы, влияющие на работу радиолиний.
15	Заключение	1.Краткий обзор курса. 2.Основные направления развития теории ЭМП и В и аспекты ее практического применения.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Введение. Основные уравнения электромагнитного поля.	1.Введение. Современный этап развития теории ЭМП и В. Роль и место дисциплины в подготовке специалистов инфотелекоммуникационных систем.Предмет, задачи, содержание и порядок прохождения дисциплины. 2. Основные законы и методы электродинамики. Уравнение Максвелла в интегро-дифференциальной формах и их физический смысл. Метод веторных комплексных амплитуд. Уравнения Максвелла в комплексной форме.
2	Тема 2. Энергия и мощность ЭМП	1.Закон сохранения энергии ЭМП. 2.Однородные волновые уравнения и волновой характер ЭМП.
3	Тема 3. Решения уравнений Максвелла	1. Методы решения уравнений Максвелла. 2.Электродинамические потенциалы.
4	Тема 4. Излучение ЭМВ элементарным и излучателями.	1. Понятие об элементарных излучателях. ЭЭИ и его модель. 2.Методика нахождения векторов поля ЭЭИ. ЭМП в ближней и дальней зонах ЭЭИ. Параметры ЭЭИ. 3.Понятие об ЭМИ и его модель. Поле излучения элементарной рамки и элементарного щелевого вибратора. Параметры. 4.Плоский элемент волнового фронта и его физическая модель. Методика нахождения векторов поля и направленные свойства.
5	Тема 5. Плоские ЭМВ	1.Плоская волна, как частный случай сферической (цилиндрической) волны. Структура поля и основные параметры.



	в однородных изотропных средах.	2. Особенности распространения плоских волн в различных изотропных средах. 3. Поляризация ЭМВ. Создание ЭМВ различной поляризации реальными излучателями.
6	Тема 6. ЭМВ в анизотропных средах.	1. Понятие об анизотропных средах. Уравнение Максвелла для анизотропных сред. 2. Распространение ЭМВ в продольно намагниченном феррите (плазме). 3. Распространение ЭМВ в поперечно намагниченном феррите (плазме).
7	Тема 7. ЭМВ у границы раздела сред.	1. Граничные условия для векторов ЭМП на плоской границе раздела сред. 2. Законы отражения и преломления ЭМВ на границе раздела сред. 3. Условия полного отражения и преломления ЭМВ на границе раздела сред. 4. Поверхностный эффект, поверхностное сопротивление, физический смысл и практическое применение.
8	Тема 8. Дифракция ЭМВ	1. Задачи дифракции ЭМВ. 2. Основные уравнения геометрической оптики и законы. 3. Переход от волновой теории к законам геометрической оптики. 4. Решение дифракционных задач.
9	Тема 9. Основы теории приема ЭМВ.	1. Проводники и диэлектрики в ЭМП. 2. Электрический диполь в ЭМП. 3. Плоская рамка в ЭМП.
10	Тема 10. Общие вопросы распространения радиоволн.	1. Основные понятия и определения. 2. Распространение радиоволн в свободном пространстве. 3. Влияние реальных условий на РРВ. 4. Классификация, источники и частное распределение радиопомех. 5. Прогнозирование уровня радиопомех в диапазоне дециметровых дециметровых волн. Прогнозирование уровня радиопомех в УКВ диапазоне.
11	Тема 11. Распространение земных радиоволн.	1. Интерференционный характер поля радиоволны в освещенной зоне выбора позиции приемо-передающих пунктов. 2. Граничные условия Леонтовича и их практическое значение. 3. Влияние сферичности и неоднородности Земли на распространение земных радиоволн.
12	Тема 12. Радиолинии дальней СВ связи.	1. Ионосфера и ее электродинамические параметры. 2. Рефракция радиоволн в ионосфере и условия их отражения. 3. Ослабление радиоволн в ионосфере, влияние магнитного поля Земли на условия РРВ в ионосфере. 4. Особенности распространения СВ и их использование. 5. Условия обеспечения устойчивости связи. 6. Диапазоны ОРЧ и практические методы их определения. 7. Энергетический расчет радиолиний дальней радиосвязи декаметрового диапазона. 8. Зондирование ионосферы и уточнение рабочих частот определенных по долгосрочному прогнозу.
13	Тема 13. Спутниковые радиолинии.	1. Основы расчета спутниковых радиолиний. Краткие сведения о современных космических системах и особенностях их радиолиний. 2. Принцип действия спутниковых радиолиний и влияние условий РРВ на их работу. 3. Основы расчета спутниковых радиолиний.
14	Тема 14. Распространение радиоволн в тропосфере.	1. Строение тропосферы, ее метеоро- и электродинамические параметры. 2. Рефракция радиоволн в тропосфере. 3. Ослабление радиоволн в тропосфере. 4. Построение, принцип действия и основные характеристики радиолиний ДТР.
15	Тема 15. Радиолинии оптического диапазона.	1. Понятие о практических системах связи оптического диапазона. 2. Особенности генерирования, излучения и приема радиоволн и факторы, влияющие на работу радиолиний.

Рекомендуемая тематика *практических занятий (при наличии)*

№ п/п	Название раздела дисциплины	Темы практических занятий
1.	Тема 1. Введение. Основные уравнения электромагнитного поля.	Исследование статических электрических и магнитных полей.
2.	Тема 4. Излучение ЭМВ элементарными излучателями.	Исследование параметров электромагнитного поля элементарных излучателей. Исследование направленных свойств элементарных излучателей: элементарного электрического; элементарной рамки.
3.	Тема 7. ЭМВ у границы раздела сред.	Исследование электромагнитного поля в различных средах. Исследование глубины радиоприема в морской воде.
4.	Тема 10. Распространение земных радиоволн.	Исследование структуры поля в зоне интерференции и обоснование дальности уверенного радиоприема.
5.	Тема 11. Радиолинии дальней КВ связи.	Исследование ионосферных волн коротковолнового диапазона и обоснование волнового расписания по долгосрочному прогнозу (менее 4000 км и более 4000 км).
6.	Тема 11. Радиолинии дальней КВ связи.	Энергетический расчет радиолинии иносферными волнами (менее 4000 км и более 4000 км).
7.	Тема 12. Спутниковые радиолинии.	Энергетический расчет спутниковой радиолинии
8.	Тема 13. Распространение радиоволн в тропосфере.	Энергетический расчет тропосферной радиолинии

## Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Введение. Современный этап развития теории ЭМП и В. Роль и место дисциплины в подготовке специалистов инфотелекоммуникационных систем. Предмет, задачи, содержание и порядок прохождения дисциплины. Основные законы и методы электродинамики. Уравнение Максвелла в интегро-дифференциальной формах и их физический смысл. Метод веторных комплексных амплитуд. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Закон сохранения энергии ЭМП. Однородные волновые уравнения и волновой характер ЭМП. Методы решения уравнений Максвелла. Электродинамические потенциалы. Понятие об элементарных излучателях. ЭЭИ и его модель. Методика нахождения векторов поля ЭЭИ. ЭМП в ближней и дальней зонах ЭЭИ. Параметры ЭЭИ. Поле излучения элементарной рамки и элементарного щелевого вибратора. Плоский элемент волнового фронта и его физическая модель. Методика нахождения векторов поля и направленные свойства. Плоская волна, как частный случай сферической (цилиндрической) волны. Структура поля и основные параметры. Особенности распространения плоских волн в различных изотропных средах. Поляризация ЭМВ. Создание ЭМВ различной

поляризации реальными излучателями. Граничные условия для векторов ЭМП на плоской границе раздела сред. Законы отражения и преломления ЭМВ на границе раздела сред. Условия полного отражения и преломления ЭМВ на границе раздела сред. Поверхностный эффект, поверхностное сопротивление, физический смысл и практическое применение. Проводники и диэлектрики в ЭМП. Электрический диполь в ЭМП. Плоская рамка в ЭМП.

2. При подготовке к практическим занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме работы, , изучить методические пособия по расчету заданной радиотрассы, выполнить задание на самостоятельную работу, предусматривающее проведение на основе теоретических знаний и умения выполнение расчетов параметров радиотрасс по характеристике исследуемых параметров приемных и передающих устройств, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты практической работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной про-

граммы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение. Основные уравнения электромагнитного поля.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование
Тема 2. Энергия и мощность ЭМП	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита практических работ
Тема 3. Решения уравнений Максвелла	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и практических защита работ
Тема 4. Излучение ЭМВ элементарными излучателями.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и практических защита работ
Тема 5. Плоские ЭМВ в однородных изотропных средах.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование
Тема 7. ЭМВ у границы раздела сред.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование
Тема 9. Основы теории приема ЭМВ.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование
Тема 10. Распространение земных радиоволн	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и практических защита работ
Тема 11. Радиолинии дальней КВ связи.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и практических защита работ
Тема 12. Спутниковые радиолинии.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и практических защита работ
Тема 14. Распространение радиоволн в тропосфере.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, выполнение и практических защита работ

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля. *Типовые тестовые задания:*

1. Уравнения Максвелла. Выбрать правильный ответ.

- устанавливают взаимосвязь между источником поля (токами и зарядами) и ЭМП.
- описывают электростатическое поле.
- описывают магнитное поле.
- описывают структуру ЭМП.
- описывают электрический заряд.

2. Первое уравнение Максвелла. Выбрать правильный ответ.

- устанавливает связь между источником поля и магнитной составляющей ЭМП
- устанавливает связь между источником поля и электрической составляющей ЭМП
- устанавливает связь между источником поля и электрическими зарядами
- устанавливает связь между источником поля и магнитными зарядами
- описывает электрический заряд.

3. Второе уравнение Максвелла устанавливает. Выберите правильный ответ.
- связь между источником поля и магнитной составляющей ЭМП
  - связь между источником поля и электрической составляющей ЭМП
  - связь между источником поля и электрическими зарядами
  - связь между источником поля и магнитными зарядами
  - связь между электрической и магнитной составляющими в ЭМП
4. Третье уравнение Максвелла устанавливает. Выберите правильный ответ.
- связь между источником поля и магнитной составляющей ЭМП
  - связь между источником поля и электрической составляющей ЭМП
  - связь между зарядами и электрической составляющей поля
  - связь между источником поля и магнитными зарядами
  - устанавливает связь между электрической и магнитной составляющими в ЭМП.
5. Четвертое уравнение Максвелла устанавливает связь между: Выберите правильный ответ
- источником поля и магнитной составляющей ЭМП
  - источником поля и электрической составляющей ЭМП
  - магнитными зарядами и магнитной составляющей поля
  - источником поля и магнитными зарядами
  - электрической и магнитной составляющими в ЭМП.
6. Материальные уравнения. Выберите правильный ответ.
- устанавливают связь составляющих ЭМП с источниками в различных средах
  - описывают электростатическое поле
  - описывают магнитное поле
  - описывают структуру ЭМП
  - определяют ток источника.
7. Интегральная форма уравнений Максвелла. Выберите правильный ответ.
- описывает полную энергию источника, затраченную на создание ЭМП
  - описывает энергию статических зарядов
  - описывает энергию тока проводимости
  - описывает энергию тока смещения
  - описывает энергию тока магнитных зарядов
8. Дифференциальная форма уравнений Максвелла. Выберите правильный ответ.
- описывает энергию источника, затраченную на создание ЭМП в заданной точке пространства
  - описывает энергию статических зарядов
  - описывает энергию тока проводимости
  - описывает энергию тока смещения
  - описывает энергию тока магнитных зарядов
9. Комплексная форма уравнений Максвелла. Выберите правильный ответ.
- описывает энергию монохроматического источника тока, затраченную на создание ЭМП в заданной точке пространства
  - описывает энергию статических зарядов
  - описывает энергию тока проводимости
  - описывает энергию тока смещения
  - описывает энергию тока магнитных зарядов
10. Комплексная диэлектрическая проницаемость среды зависит от. Выберите правильный ответ.
- величины тока
  - диэлектрической проницаемости среды, ее проводимости и частоты источника ЭМП
  - диэлектрической проницаемости среды
  - проводимости среды
  - частоты источника ЭМП.
11. Закон сохранения энергии ЭМП. Выберите правильный ответ.
- устанавливает закон распределения энергии ЭМП на излучение, на потери и ее колебательную часть
  - описывает закон излучения энергии ЭМП
  - описывает взаимосвязь между источником поля и ЭМП
  - описывает закон изменения энергии поля при распространении в свободном пространстве
  - описывает закон изменения энергии поля при распространении в средах.
- Неоднородные волновые уравнения ЭМП: Выберите правильный ответ.
- описывают волновой характер составляющих ЭМП при распространении в любых средах при любой форме источника
  - описывает взаимосвязь между источником поля и ЭМП
  - описывают электростатическое поле
  - описывает закон излучения энергии ЭМП
  - устанавливает связь между электрической и магнитной составляющими в ЭМП.

13. Однородные волновые уравнения: Выбрать правильный ответ

- описывают волновой характер составляющих ЭМП при распространении в воздушной среде
- описывает взаимосвязь между источником поля и ЭМП;
- описывает закон изменения энергии поля при распространении в свободном пространстве;
- описывают структуру ЭМП;
- описывают волновой характер составляющих ЭМП при распространении в морской среде.

Однородные волновые уравнения Гельмгольца: Выбрать правильный ответ.

- описывают волновой характер составляющих ЭМП монохроматической волны при распространении в воздушной среде
- описывает взаимосвязь между источником поля и ЭМП
- описывает закон изменения энергии поля при распространении в свободном пространстве
- описывают структуру ЭМП
- описывают волновой характер составляющих ЭМП при распространении в морской среде.

15. Фронт волны ЭМП: Выбрать правильный ответ.

- может принимать вид плоской, сферической или цилиндрической волн
- может принимать вид только плоской волны;
- может принимать вид только сферической волн;
- может принимать вид только цилиндрической волн;
- волна не имеет фронта.

16. Зависимость изменения амплитуды векторов ЭМП для плоского фронта волны с изменением расстояния от источника: Выбрать правильный ответ.

- уменьшение амплитуды по линейному закону
- уменьшение амплитуды по квадратичному закону
- уменьшение амплитуды по кубическому закону
- амплитуда векторов неизменна
- возрастание амплитуды векторов.

17. Зависимость изменения амплитуды векторов ЭМП для цилиндрического фронта волны с изменением расстояния от источника: Выбрать правильный ответ.

- уменьшение амплитуды по линейному закону
- уменьшение амплитуды по квадратичному закону
- уменьшение амплитуды по кубическому закону
- амплитуда векторов неизменна
- возрастание амплитуды векторов.

18. Зависимость изменения амплитуды векторов ЭМП для сферического фронта волны с изменением расстояния от источника: Выбрать правильный ответ.

- уменьшение амплитуды по линейному закону
- уменьшение амплитуды по квадратичному закону
- уменьшение амплитуды по кубическому закону
- амплитуда векторов неизменна
- возрастание амплитуды векторов

19. Элементарный излучатель: Выбрать правильный ответ.

- может быть электрическим, магнитным и элементом плоской волны
- может быть только электрическим
- может быть только магнитным
- есть только элемент плоской волны
- элементарных излучателей не существует.

20. Элементарный электрический излучатель: Выбрать правильный ответ.

- есть элемент прямолинейного электрического тока
- есть элемент прямолинейного магнитного тока
- есть уединенный электрический заряд
- есть уединенный магнитный заряд
- элементарных электрических излучателей не существует.

21. Элементарный магнитный излучатель: Выбрать правильный ответ.

- есть элемент прямолинейного электрического тока
- есть элемент прямолинейного магнитного тока
- есть уединенный электрический заряд
- есть уединенный магнитный заряд
- элементарных магнитных излучателей не существует.

22. ЭМИ реализуется в каких реальных излучателях: Выбрать правильный ответ.

- элементарном несимметричном вибраторе
- элементарном симметричном вибраторе
- в элементарных рамке и излучающей щели
- в рупоре

- в линзовых и зеркальных антеннах.
23. ЭМП ЭЭИ в ближней зоне: Выбрать правильный ответ.
- имеет волновой характер
  - имеет индукционный характер
  - зависит от распределения тока вдоль излучателя
  - зависит от распределения зарядов вдоль излучателя
  - имеет только магнитную составляющую.
24. ЭМП ЭЭИ в дальней зоне: Выбрать правильный ответ.
- имеет волновой характер
  - имеет индукционный характер
  - зависит от распределения тока вдоль излучателя
  - зависит от распределения зарядов вдоль излучателя
  - имеет только магнитную составляющую.
25. Параметры ЭЭИ в дальней зоне: Выбрать правильный ответ.
- сопротивление излучения, мощность излучения и характеристика направленности
  - сопротивление излучения
  - ток в ЭЭИ
  - напряжение на излучателе
  - волновое сопротивление среды.
26. Принцип получения модели ЭМИ: Выбрать правильный ответ.
- использованием принципа перестановочной двойственности для модели ЭЭИ
  - через уравнения Максвелла
  - через статические заряды
  - через напряжение на излучателе
  - через закон Ампера.
27. Параметры элементарной рамки: Выбрать правильный ответ.
- сопротивление излучения
  - сопротивление излучения, мощность излучения и направленные свойства
  - мощность излучения
  - ток в рамке
  - напряжение источника в рамке.
28. Направленные свойства элемента Гюйгенса: Выбрать правильный ответ.
- всенаправленная ДН
  - острая ДН
  - слабонаправленная ДН
  - ДН в виде кардиоиды в меридиальной плоскости
  - секторная ДН.
29. Максимальная мощность излучения элемента Гюйгенса: Выбрать правильный ответ.
- под углом  $90^\circ$  к направлению распространения
  - под углом  $60^\circ$  к направлению распространения
  - под углом  $120^\circ$  к направлению распространения
  - в направлении распространения элемента
  - в направлении обратном к направлению распространения
30. Основные параметры плоских волн в средах: Выбрать правильный ответ.
- волновое сопротивление
  - коэффициент распространения
  - скорость распространения;
  - скорость распространения, коэффициент распространения, волновое сопротивление и поляризация волны
  - поляризация волны.
31. Уравнения Снеллиуса устанавливают: Выбрать правильный ответ.
- закон изменения амплитуды и фазы векторов поля у границы раздела сред
  - устанавливают связь между углами падения, отражения и преломления ЭМВ у границы раздела сред
  - определяют глубину проникновения ЭМП в среду падающей волной на границу раздела сред
  - устанавливают закон изменения векторов поля во второй среде
  - устанавливают закон изменения векторов поля в первой среде.
32. Коэффициенты Френеля устанавливают: Выбрать правильный ответ.
- закон изменения амплитуды и фазы векторов поля у границы раздела сред
  - устанавливают связь между углами падения, отражения и преломления ЭМВ у границы раздела сред
  - определяют глубину проникновения ЭМП в среду падающей волной на границу раздела сред
  - устанавливают закон изменения векторов поля во второй среде
  - устанавливают закон изменения векторов поля в первой среде.
33. Скин – слой: Выбрать правильный ответ.
- закон изменения амплитуды и фазы векторов поля у границы раздела сред



- устанавливают связь между углами падения, отражения и преломления ЭМВ у границы раздела сред
- определяют глубину проникновения ЭМП в среду падающей волной на границу раздела сред;
- устанавливают закон изменения векторов поля во второй среде
- устанавливают закон изменения векторов поля в первой среде.
34. Электрический диполь в ЭМП: Выбрать правильный ответ.
- излучает ЭМП;
- принимает ЭМП;
- одновременно принимает и переизлучает наведенную ЭДС электромагнитным полем
- отражает ЭМП
- не принимает ЭМП.
35. Элементарная рамка в ЭМП: Выбрать правильный ответ.
- излучает ЭМП;
- принимает ЭМП;
- одновременно принимает и переизлучает наведенную ЭДС электромагнитным полем
- отражает ЭМП
- не принимает ЭМП.
36. Мощность энергии электромагнитной волны в свободном пространстве. Выбрать правильный ответ
- определяется вектором Пойнтинга
- определяется амплитудой электрического вектора
- определяется амплитудой магнитного вектора
- не зависит от амплитуды магнитного вектора
- не зависит от амплитуды электрического вектора
37. Мощность электромагнитной волны на входе приемного устройства. Выбрать правильный ответ
- зависит от мощности излучения, направленных свойств передающей и приемной антенн, расстояния между антеннами, длины волны и коэффициента затухания между точками связи
- определяется направленными свойствами приемной антенны
- определяется направленными свойствами передающей антенны
- определяется мощностью излучения
- определяется расстоянием между антеннами
38. Потери мощности линии связи определяются: Выбрать правильный ответ
- мощностью излучения
- направленными свойствами приемной антенны
- направленными свойствами передающей антенны
- отношением мощности передатчика к мощности на входе радиоприемника
- расстоянием между антеннами
39. Изменение направления распространения земной волны связано: Выбрать правильный ответ
- с изменением проводимости подстилающей поверхности земли
- с влиянием направленных свойств приемной антенны
- с влиянием направленных свойств передающей антенны
- с соотношением векторов ЭМВ
- увеличением мощности передатчика.
40. Типы волн распространяющихся в модели Земля-ионосфера. Выбрать правильный ответ
- только земная волна
- земная, тропосферная, ионосферная и свободная волны
- только тропосферная волна
- только ионосферная волна
- всегда только свободного распространения.
41. Особенность свободно распространяющейся волны. Выбрать правильный ответ
- существует применительно к частотам выше 30 МГц
- существует на любой частоте
- определяется мощностью излучения
- определяется положением магнитного вектора
- определяется положением электрического вектора.
42. Спектр частот коротковолнового диапазона ЭМВ      Выбрать правильный ответ
- от 3 до 30 МГц
- весь спектр частот есть коротковолновый
- от 30 до 300 МГц
- от 0,3 до 3 МГц
- от 0,03 до 0,3 МГц.
43. Спектр частот средневолнового диапазона ЭМВ. Выбрать правильный ответ
- от 3 до 30 МГц
- весь спектр частот
- от 30 до 300 МГц

- от 0,3 до 3 МГц  
 от 0,03 до 0,3 МГц.
44. Спектр частот длинноволнового диапазона ЭМВ. Выбрать правильный ответ  
 от 3 до 30 МГц  
 весь спектр частот  
 от 30 до 300 МГц  
 от 0,3 до 3 МГц  
 от 0,03 до 0,3 МГц.
45. Спектр частот сверхдлинноволнового диапазона ЭМВ. Выбрать правильный ответ  
 от 3 до 30 МГц  
 от 3 до 30 КГц  
 от 30 до 300 МГц  
 от 0,3 до 3 МГц  
 от 0,03 до 0,3 МГц.
46. Спектр частот сверх низкочастотного диапазона ЭМВ. Выбрать правильный ответ:  
 от 3 до 30 МГц  
 от 3 до 30 КГц  
 от 30 до 300 КГц  
 от 0,3 до 3 МГц  
 от 0,03 до 0,3 МГц.
47. Спектр частот крайне низкочастотного диапазона ЭМВ. Выбрать правильный ответ  
 от 3 до 30 МГц  
 от 3 до 30 КГц  
 от 30 до 300 КГц  
 от 0,3 до 3 МГц  
 от 0,03 до 0,3 МГц.
48. Особенности распространения радиоволн крайне низкочастотного диапазона ЭМВ применительно к уникальной модели Земля-ионосфера. Выбрать правильный ответ  
 как свободные волны  
 за счет возбуждения объемного резонатора Земля-ионосфера  
 распространяются как в сферическом волноводе Земля-ионосфера  
 распространяются как земные волны  
 распространяются с учетом преломления волн в тропосфере.
49. Особенности распространения радиоволн сверх низкочастотного диапазона ЭМВ применительно к уникальной модели Земля-ионосфера. Выбрать правильный ответ  
 как свободные волны  
 за счет возбуждения объемного резонатора Земля-ионосфера  
 распространяются как в сферическом волноводе Земля-ионосфера  
 распространяются как земные волны  
 распространяются с учетом преломления волн в тропосфере.
50. Особенности распространения радиоволн СДВ, ДВ и СВ диапазонов ЭМВ применительно к уникальной модели Земля-ионосфера. Выбрать правильный ответ  
 как свободные волны  
 за счет возбуждения объемного резонатора Земля-ионосфера  
 распространяются как в сферическом волноводе Земля-ионосфера  
 распространяются как земные волны  
 распространяются с учетом преломления волн в тропосфере.
51. Особенности распространения радиоволн коротковолнового диапазона ЭМВ применительно к уникальной модели Земля-ионосфера. Выбрать правильный ответ  
 как земная и ионосферная  
 за счет возбуждения объемного резонатора Земля-ионосфера  
 распространяются как в сферическом волноводе Земля-ионосфера  
 распространяются как земные волны  
 распространяются с учетом преломления волн в тропосфере.
- Особенности распространения радиоволн ультра коротковолнового диапазона ЭМВ применительно к уникальной модели Земля-ионосфера. Выбрать правильный ответ  
 как земная и ионосферная  
 за счет возбуждения объемного резонатора Земля-ионосфера  
 распространяются как в сферическом волноводе Земля-ионосфера  
 как свободная волна  
 распространяются с учетом преломления волн в тропосфере.
53. Характер структуры ЭМП земной волны в освещенной зоне. Выбрать правильный ответ  
 изменяется по линейному закону зависимо от расстояния

- изменяется по квадратичному закону с расстоянием  
 изменяется по кубическому закону с расстоянием  
 распределение ЭМП носит интерференционный характер  
 зависит от проводимости тропосферы.
54. Дальность связи земной волной в освещенной зоне зависит. Выбрать правильный ответ
- от мощности излученной  
 от высот подвеса приемной и передающей антенн  
 от влажности воздуха  
 от силы ветра  
 от интенсивности дождя.
55. Устойчивость связи ионосферными волнами зависит. Выбрать правильный ответ
- от мощности излученной  
 от высот подвеса приемной и передающей антенн  
 от влажности воздуха  
 от выбора рабочей частоты  $f_{\text{раб}}$  из условия устойчивости  $f_{\text{кр}} < f_{\text{раб}} < f_{\text{МПЧ}}$   
 от интенсивности дождя.
56. Что обозначает  $f_{\text{кр}}$  для ионосферных волн? Выбрать правильный ответ
- критическая частота, это максимальная частота, которая еще отраженной при вертикальном зондировании ионосферы  
 критическая частота, которая обоснована расписанием  
 критическая частота, которая выбранная произвольно  
 критическая частота, которая выбранная на основе метеоусловий  
 критическая частота, которая выбранная на основе интенсивности дождя.
57. Как определить  $f_{\text{кр}}$  для ионосферных волн? Выбрать правильный ответ
- по электронной концентрации  $N_e$  ионосферного слоя  $F_2$ , либо на основе данных вертикального зондирования ионосферы  
 по статистическим данным  
 через влажность воздуха  
 на основе выбора рабочей частоты  $f_{\text{раб}}$   
 на основе интенсивности дождя.
58. Что обозначает  $f_{\text{МПЧ}}$  для ионосферных волн? Выбрать правильный ответ
- максимально применимая частота, это максимальная частота, которая еще отраженной при наклонном зондировании ионосферы  
 критическая частота, которая обоснована расписанием  
 критическая частота, которая выбранная произвольно  
 критическая частота, которая выбранная на основе метеоусловий  
 критическая частота, которая выбранная на основе интенсивности дождя.
60. Как определить  $f_{\text{МПЧ}}$  для ионосферных волн? Выбрать правильный ответ
- по электронной концентрации  $N_e$  ионосферного слоя  $F_2$ , либо на основе данных наклонного зондирования ионосферы  
 по статистическим данным  
 через влажность воздуха  
 на основе выбора рабочей частоты  $f_{\text{раб}}$   
 на основе интенсивности дождя.
61. Как определить  $f_{\text{раб}}$  для ионосферных волн? Выбрать правильный ответ
- по электронной концентрации  $N_e$  ионосферного слоя  $F_2$ , либо на основе данных наклонного зондирования ионосферы  
 по данным  $f_{\text{МПЧ}}$  определяется рабочая область между  $f_{\text{ОРЧ}}$  и  $f_{\text{МПЧ}}$  для выбора  $f_{\text{раб}}$   
 через критическую частоту  $f_{\text{кр}}$   
 через полосу пропускания для рабочей частоты  $f_{\text{раб}}$   
 на основе состояния ионосферного слоя D.
62. Как определить  $f_{\text{ОРЧ}}$  для ионосферных волн? Выбрать правильный ответ
- по электронной концентрации  $N_e$  ионосферного слоя  $F_2$ , либо на основе данных наклонного зондирования ионосферы  
 по данным реальной связи  $f_{\text{раб}}$  на близкорасположенных радиотрассах  
 через максимально применимую частоту  $f_{\text{МПЧ}}$ , или  $f_{\text{ОРЧ}} = 0,8 f_{\text{МПЧ}}$   
 через полосу пропускания для рабочей частоты  $f_{\text{МПЧ}}$   
 на основе состояния ионосферного слоя  $F_2$ .
63. Как определить  $f_{\text{МПЧ}}$  для ионосферных волн? Выбрать правильный ответ
- по электронной концентрации  $N_e$  ионосферного слоя E  
 по данным реальной связи  $f_{\text{раб}}$   
 через максимально применимую частоту  $f_{\text{МПЧ}}$ , или  $f_{\text{ОРЧ}} = 0,6 f_{\text{МПЧ}}$   
 через полосу пропускания для рабочей частоты  $f_{\text{ОРЧ}}$

- на основе состояния ионосферного слоя F<sub>1</sub>.
64. На какой срок определяется  $f_{\text{раб}}$  для ионосферных волн? Выбрать правильный ответ
- по прогнозным картам на год
  - по прогнозным картам на 6 месяцев
  - по прогнозным картам на один месяц
  - по прогнозным картам на одну неделю
  - по прогнозным картам на один день.
65. Какой фактор является определяющим для  $f_{\text{раб}}$  ионосферных волн? Выбрать правильный ответ
- влияние размещения звезд
  - влияние положения луны
  - влияние солнечной активности
  - влияние выбора количества каналов или загруженность спектра КВ
  - влияние промышленных помех.
66. Расчет параметров коротковолнового радиотракта проводится? Выбрать правильный ответ
- полосы пропускания
  - рабочей частоты
  - данных по дальности радиотрассы
  - влияние выбора количества каналов или загруженность спектра КВ
  - основного уравнения радиопередачи.
67. Расчет параметров СДВ радиотракта проводится на основе? Выбрать правильный ответ
- полосы пропускания
  - рабочей частоты
  - данных по дальности радиотрассы
  - влияние выбора количества каналов или загруженность спектра КВ
  - основного уравнения радиопередачи Остина.
68. Расчет спутникового радиотракта проводится на основе? Выбрать правильный ответ
- полосы пропускания
  - рабочей частоты
  - данных по дальности радиотрассы
  - влияние выбора количества каналов или загруженность спектра КВ
  - основного уравнения радиопередачи свободного пространства.
69. Мощность радиопередатчика на спутнике для радиолинии? Выбрать правильный ответ
- 10 Вт
  - 100 Вт
  - 1000 Вт
  - 5кВт
  - 10 кВт.
70. За счет чего удается получить заданное соотношение сигнал/помеха на входе радиоприемника для УКВ спутниковой радиолинии? Выбрать правильный ответ
- за счет большой мощности излучения на спутнике
  - за счет низкого уровня шумов космических
  - за счет высокого коэффициента направленного действия наземной антенны
  - за счет настройки входных контуров приемника
  - за счет узкой полосы пропускания канала.
71. Расчет параметров УКВ тропосферного радиотракта проводится на основе? Выбрать правильный ответ
- полосы пропускания
  - рабочей частоты
  - данных по дальности радиотрассы
  - влияние выбора количества каналов или загруженность спектра КВ
  - основного уравнения радиопередачи учитывающего рассеивание энергии ЭМВ на трассе.
72. Предельная дальность УКВ тропосферного радиотракта ДТР? Выбрать правильный ответ
- 100 км
  - 200км
  - 700 км
  - 1000 км
  - 3000км
- Примеры.

### ***Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:***

#### ***К теме 1. Основные уравнения электромагнитного поля.***

Практическая работа. «Расчет электростатических полей».

1. Цель работы. Приобретение навыков по расчету статических полей методом наложения.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы. Если распределение заряда в пространстве задано, то, разделив этот заряд на бесконечно малые элементы  $dQ$  и считая их точечными, можно определить потенциал и напряженность поля по формулам:  $d\varphi = dQ / 4\pi\epsilon_a R$ ;  $dE = l_R \cdot dQ / 4\pi\epsilon_a R^2$ .

Складывая алгебраические величины  $d\varphi$ , можно определить потенциал

$$\varphi = \int d\varphi = \int dQ / 4\pi\epsilon_a R.$$

Напряженность поля  $E$  определится или интегрированием  $E = \int dE$ ,

или по формуле  $E = - \text{grad } \varphi$ .

### ПРИМЕР 1

Определить электростатическое поле электрического диполя, который есть совокупность двух разных по величине и противоположных по знаку точечных зарядов  $q$ , находящихся на расстоянии  $l$  друг от друга. Отрезок  $l$  можно изобразить в виде вектора, направленного от отрицательного заряда к положительному. Он называется плечом диполя. Произведение заряда диполя  $q$  на плечо  $l$  называется моментом диполя  $p = q l$  (рис.1). В точке  $M$  потенциал поля от положительного заряда равен:  $\varphi_1 = q / 4\pi\epsilon_a R_1$ .

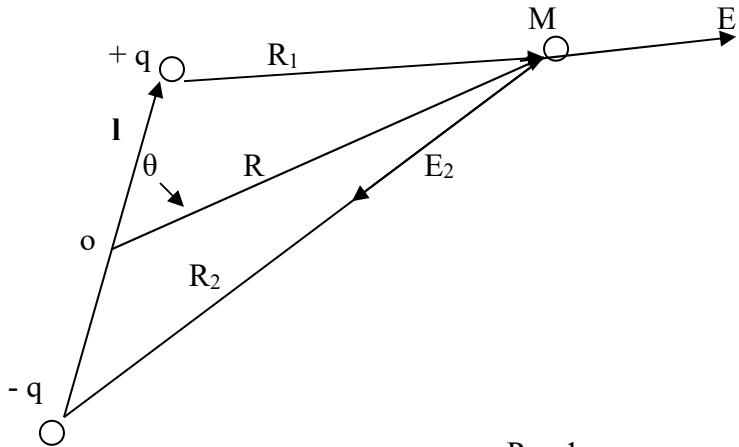


Рис.1

Потенциал от отрицательного заряда в той же точке -  $\varphi_2 = -q / 4\pi\epsilon_a R_2$ .

Результирующий потенциал в этой точке равен:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 = q (R_1 - R_2) / 4\pi\epsilon_a R_1 R_2.$$

Для точек, достаточно удаленных от диполя, т.е. когда  $R_1 \approx R_2 \gg l$ , можно принять  $R_1 \approx R_2 = R$ ;  $R_1 - R_2 \approx l \cos\theta$ . Тогда

$$\varphi = q l \cos\theta / 4\pi\epsilon_a R^2 = p \cos\theta / 4\pi\epsilon_a R^2.$$

Напряженность электрического поля определится по формуле

$E = -\text{grad } \varphi$ . Проекцию вектора  $E$  удобнее всего записать в сферической системе координат. Начало координат совместим с серединой отрезка  $l$ , а угол  $\theta$  будем отсчитывать от направления вектора  $l$  по часовой стрелке. Проекции напряженности электрического поля при этих условиях будут равны:

$$E_R = -\partial\varphi/\partial R = 2p \cos\theta / 4\pi\epsilon_a R^3; \quad E_\theta = -\partial\varphi/\partial\theta = p \sin\theta / 4\pi\epsilon_a R^3;$$

$$E_\psi = - (1/ R \sin\theta) (\partial\varphi/\partial\psi) = 0;$$

Численное значение вектора  $E$  равно:  $|E| = E = \sqrt{E_R^2 + E_\theta^2 + E_\psi^2}$ .

Вектор электрического смещения определится из соотношения  $D = \epsilon_a E$ .

В системе СИ заряд измеряется в кулонах (к); сила в ньютонах (н), расстояние в метрах (м);  $\epsilon_0 = 1/4\pi \cdot 9 \cdot 10^9 = 8,856 \cdot 10^{-12}$ , Ф/м;  $\epsilon_a$  в фарадах на метр (Ф/м).

## ВАРИАНТЫ

Параметры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
среда	Воздух	лед	поли-этилен	резина	фарфор	стекло	слюда	вода	стекло	поли-стирол	воздух	вода
$\varepsilon = \varepsilon_a / \varepsilon_0$	1	2	2,25	2,8	5	11	7	80	6	2,5	1	80
$\pm q, К$	100	150	140	120	300	400	250	350	500	1200	400	600
$l, м$ $R, м$	1 3	0.1 3	0.2 5	0.2 0.5	0.1 0.4	0.5 4	0.3 0.5	0.4 0.9	0.1 0.4	0.3 0.9	0.1 0.7	0.2 3
$\theta^0$	20	25	30	50	30	70	50	40	30	50	40	60

1. Определить потенциал электростатического поля в заданной точке методом наложения.
2. Определить напряженность электростатического поля в заданной точке.

## ПРИМЕР 2

Положительный заряд  $Q$  равномерно распределен на кольцевой линии радиуса  $\alpha$ . Определить потенциал и напряженность электрического поля точек, лежащих на оси  $Z$  (рис.2).

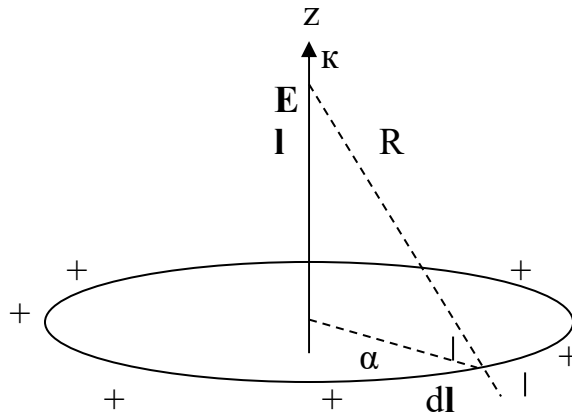


Рис.2

В точке  $K$  потенциал равен:  $\varphi_K = \int \tau dl / 4\pi\varepsilon_a R$ ;  $\odot$   
где  $\tau = Q / 2\pi\alpha$  – линейная плотность заряда.

Расстояние любого элементарного заряда  $dQ = \tau dl$  от точки  $K$ :  $R = \sqrt{z^2 + \alpha^2}$ .

Потенциал в искомой точке

$$\varphi_K = \int \tau dl / 4\pi\varepsilon_a \sqrt{z^2 + \alpha^2} = Q / 4\pi\varepsilon_a \sqrt{z^2 + \alpha^2}.$$

В цилиндрической системе координат проекции напряженности электрического поля  $E$  запишутся следующим образом:

$$E_r = -\partial\varphi / \partial r = 0; \quad E_\psi = -(1/r) \cdot (\partial\varphi / \partial\psi) = 0;$$

$$E_z = -\partial\varphi / \partial z = Q z / 4\pi\varepsilon_a (z^2 + \alpha^2)^{3/2} = E.$$

Поле обладает осевой симметрией, а также симметрией относительно плоскости, в которой распределен заряд. Поэтому потенциал точек, лежащих на оси, зависит только от координаты  $z$ , а вектор  $E$  имеет только одну проекцию  $E_z$ .

## ВАРИАНТЫ

Параметры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
среда	Воздух	лед	поли-этилен	резина	фарфор	стекло	слюда	вода	стекло	поли-стирол	воздух	вода
$\varepsilon = \varepsilon_a / \varepsilon_0$	1	2	2,25	2,8	5	11	7	80	6	2,5	1	80
$Q, К$	100	150	140	120	300	400	250	350	500	1200	400	600
$\alpha, м$ $R, м$	1 3	0.7 3	2 5	0.5 2	1 3	0.8 2	0.9 2	0.4 0.8	0.4 0.8	0.3 0.9	0.4 2	0.6 3

1. Определить потенциал электростатического поля в заданной точке методом наложения.
2. Определить напряженность электростатического поля в заданной точке.

## 2. Практическая работа. «Расчет электростатических полей».

1. Цель работы. Приобретение навыков по расчету магнитных полей.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы. Для изучения магнитного поля, создаваемого постоянным током рассмотрим уравнения Максвелла

$$\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{j}, \dots \text{или} \dots \oint_L \vec{H} d\vec{l} = I.$$

Введением вспомогательной функции, называемой векторным потенциалом  $\vec{A}$  магнитного поля, можно найти решение связи магнитного поля с постоянным током.

Пусть  $\vec{B} = \operatorname{rot} \vec{A}$ , тогда  $\vec{H} = (1/\mu) \operatorname{rot} \vec{A}$ .

Подставим  $\vec{H}$  в дифференциальную форму уравнения Максвелла, получим

$$\operatorname{rot} \cdot \operatorname{rot} \vec{A} = \mu \vec{j}, \text{ или } \nabla^2 \vec{A} - \operatorname{grad} \operatorname{div} \vec{A} = -\mu \vec{j}.$$

Но  $\operatorname{div} \vec{A} = 0$ , тогда  $\nabla^2 \vec{A} = -\mu \vec{j}.$

Это уравнение эквивалентно трем скалярным уравнениям

$$\nabla^2 \vec{A}_x = -\mu_0 \vec{j}_x, \quad \nabla^2 \vec{A}_y = -\mu_0 \vec{j}_y, \quad \nabla^2 \vec{A}_z = -\mu_0 \vec{j}_z,$$

не отличающимся по форме от уравнения Пуассона для электростатического потенциала. Поэтому решением будут следующие:

$$\vec{A}_x = (\mu/4\pi) \int_V (\vec{j}_x/r) dV; \quad \vec{A}_y = (\mu/4\pi) \int_V (\vec{j}_y/r) dV; \quad \vec{A}_z = (\mu/4\pi) \int_V (\vec{j}_z/r) dV,$$

полагая при этом, что  $\mu = \text{const}$ . Отсюда следует векторная запись решения уравнения:

$$\vec{A} = (\mu/4\pi) \int_V (\vec{j}/r) dV.$$

Полученный результат позволяет по заданному току найти векторный потенциал  $\vec{A}$  и затем найти вектор напряженности магнитного поля  $\vec{H}$  и определить вектор магнитной индукции  $\vec{B}$ .

Линейный ток определится как  $\int_S \vec{j} \cdot d\vec{S} = \vec{\tau}_0 \int_S \vec{j} \cdot d\vec{S} = \vec{\tau}_0 I,$

где  $S$  - поперечное сечение проводника;

$\vec{\tau}_0$  - единичный вектор, указывающий направление тока  $I$ .

Зная закон распределения  $\vec{j}$ , свойственный линейному току, получим векторный потенциал

$$\vec{A} = (\mu/4\pi) \int_V (\vec{j}/r) dV = (\mu/4\pi) \int_S \int_L (\vec{j}/r) dS dl = (\mu I / 4\pi) \int_L (1/r) d\vec{l},$$

где  $L$  - путь линейного тока и  $d\vec{l} = \vec{\tau}_0 dl$  - векторный элемент его длины.

Определим поле по векторному потенциалу  $\vec{I} = (1/\mu)\text{rot}\vec{A} = (I/4\pi)\int_L \text{rot}(1/r)d\vec{l}$ .

$$\text{Известно, что } \text{rot}(1/r)d\vec{l} = (1/r)\text{rot}d\vec{l} + [\text{grad}(1/r), d\vec{l}]$$

Так как элемент  $d\vec{l}$  не зависит от положения точки, в которой определяется поле, то  $\text{rot} \cdot d\vec{l} = 0$ . Остается второй член суммы, внося его под знак интеграла, получим

$$\vec{H} = (I/4\pi)\int_L (1/r^2)[d\vec{l} \cdot \vec{r}_0]$$

Пусть прямолинейный ток направлен по оси  $Z$  цилиндрической системы координат, показанной на рисунке 1. Вектор  $\vec{I}$  определится как

$$\vec{I} = (I/4\pi)\int_L (1/R^2)[d\vec{Z}, \vec{R}_0] = \vec{\alpha}_0 (I/4\pi)\int_{-\infty}^{\infty} (\sin\theta/R^2)dZ. \quad \text{Но } \sin\theta = \sin(\pi - \theta) = r/R \quad \text{и}$$

$$R^2 = r^2 + z^2,$$

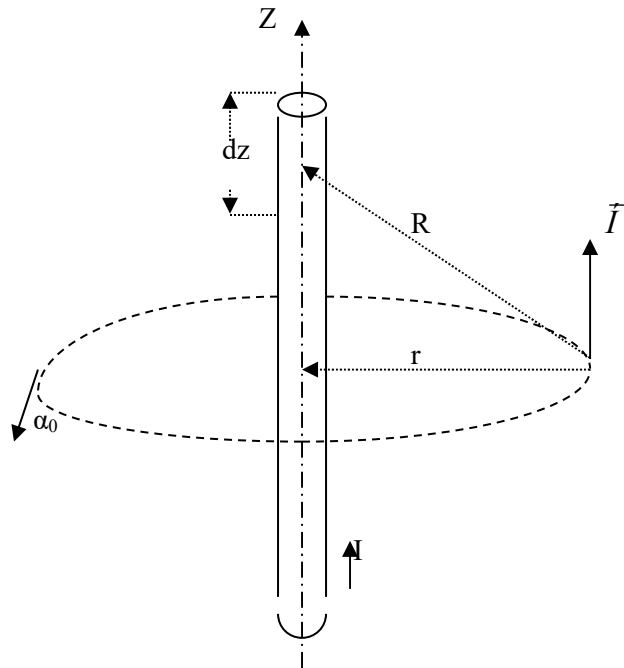


Рис.1

Поэтому интеграл запишется в виде  $\vec{H} = \vec{\alpha}_0 (I/4\pi)\int_{-\infty}^{\infty} [r/(r^2 + z^2)^{3/2}]dz$ .

Решая интеграл получим  $\vec{H} = \vec{\alpha}_0 (I/2\pi \cdot r)$ .

### ПРИМЕР 1

По прямому цилиндрическому проводнику круглого сечения протекает ток  $I$ . Радиус провода  $a$ . Требуется определить напряженность магнитного поля внутри и вне провода, считая его уединенным и бесконечно длинным.

#### РЕШЕНИЕ

В силу симметрии линии вектора  $\vec{I}$  являются окружностями, плоскости которых перпендикулярны оси проводника. Центры этих окружностей лежат на оси цилиндра. На одинаковых расстояниях от оси цилиндра численное значение вектора  $\vec{I}$  одно и то же



$$\dot{I} = f(r).$$

Рассмотрим линию векторов  $\vec{H}$  внутри провода. Циркуляция вектора  $\vec{H}_{\dot{a}i}$  по линии равна охваченному току  $\oint_L \vec{H}_{\dot{a}i} dl = I(r_2 / \alpha^2)$ .

Так как  $\vec{I}_{\dot{a}i}$  вдоль контура интегрирования имеет одинаковое числовое значение и направлена по касательной к линии L, то  $\oint_L \vec{H}_{\dot{a}i} dl = \dot{I}_{\dot{a}i} \cdot 2\pi \cdot r$ .

Приравняв циркуляцию и полный ток, получим:  $\dot{I}_{\dot{a}i} = I \cdot r / 2\pi\alpha^2$ .

На поверхности проводника напряженность поля имеет наибольшее значение. Если контур интегрирования L провести вдоль линии вектора  $\vec{I}$  вне провода, циркуляция  $\dot{I}_{\dot{a}o}$  равна току в проводе:  $\dot{I}_{\dot{a}o} \cdot 2\pi \cdot r = I$ . Следовательно,  $\dot{I}_{\dot{a}i} = I / 2\pi \cdot r$ .

На границе  $r = \alpha$   $H_{\dot{a}i} = \dot{I}_{\dot{a}o} = I / 2\pi\alpha$ .

#### ВАРИАНТЫ

Параметры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
$\dot{a}$ , мм	1	2,2	3,1	3,5	3,7	4,8	5	5,1	5,3	1,8	2,0	2,4	
$I$ , А	0,25	0,45	0,65	0,73	0,82	0,94	1,02	1,27	1,96	2,13	2,76	3,04	
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\dot{a}$ , мм	1,2	1,4	4,1	3,3	4,3	1,7	1,11	6	5,43	3,12	4,7	4,4	2,7
$I$ , А	0,15	0,37	3,39	1,41	1,65	0,37	1,03	3,01	4,07	3,19	3,7	2,72	1,3

1. Определить напряженность магнитного поля внутри.
2. Определить напряженность магнитного поля вне провода, считая его уединенным и бесконечно длинным.

### ***К теме 4. Излучение ЭМВ элементарными излучателями.***

#### ***1. Лабораторная работа. «Исследование направленных свойств элементарных излучателей».***

##### 1. Цель работы

Приобретение навыков планирования и выполнения прямых и косвенных однократных измерений. Получение опыта по выбору средств измерений, обеспечивающих решение поставленной задачи. Изучение способов обработки и правильного представления результатов прямых измерений.

##### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- основные понятия о направленных свойствах элементарных излучателях: элементарном электрическом излучателе (ЭЭИ), элементарной рамки (ЭР) и элементе фронта волны (ЭФВ);
- методике измерений на моделях;
- классификация и характеристики средств измерений;
- способы получения и представления результатов измерений;
- принцип действия, устройств и характеристик моделей, используемых при выполнении настоящей работы;
- влияние реальных условий эксперимента на форму диаграммы направленности для моделей.

##### Литература:

- методическая разработка ЛР по дисциплине;
- учебное пособие «Электромагнитные поля и волны» Пониматкин В.Е. часть 1 –К: 2017г.С.33-70.

## **2. Практическая работа: «Исследование параметров ЭМП элементарных излучателей».**

### 1. Цель работы

Получение опыта по исследованию параметров элементарных излучателей. Изучение методов определения параметров и представления результатов.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- модели излучателей;
- классификация и характеристики параметров излучателей;
- способы получения и представления результатов;
- принцип действия, устройство и характеристики, используемых при выполнении настоящей работы.

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- Что является источником излучения энергии электромагнитного поля?
- Понятие об излучении в классической и квантовой электродинамике.
- Излучатель и условие элементарности.
- Типы элементарных излучателей.
- Модели элементарного электрического излучателя.
- Конструкция элементарного электрического излучателя и его физическая и математическая модели.
- Метод электродинамических потенциалов.
- Сферическая система координат и искомые векторы поля в произвольной точке М.
- Методика нахождения векторов поля.
- Параметры поля в искомой точке М.
- Конструктивные особенности элементарной рамки.
- Доказать, что элементарная рамка эквивалентна ЭМИ.
- Составляющие поля в дальней зоне элементарной рамки.
- Параметры элементарной рамки как излучателя.
- Почему рамочные антенны в качестве излучателя не применяются?
- Направленные свойства рамочных антенн.
- Конструкция щелевого вибратора.
- Доказать, что элементарный щелевой вибратор эквивалентен ЭМИ.
- Параметры элементарного щелевого излучателя.
- Направленные свойства элементарного щелевого излучателя.
- Конструкция элемента плоского фронта волны.
- Поле излучения элемента Гюйгенса.
- Направленные свойства элемента Гюйгенса.

### 3. Примеры исследования параметров элементарных излучателей:

- Определить мощность и сопротивление излучения элементарного электрического излучателя для действующего значения тока в вибраторе 80А, при длине вибратора 100 метров, частоте тока  $3 \cdot 10^5$  Гц, диэлектрик – воздух.

Ответ: 50540 Вт; 7,9 Ом.

### 4. Литература:

- конспект лекций;
- учебное пособие «Электромагнитные поля и волны» Пониматкин В.Е. часть 1 –К: 2017г.С.33-70.

## ***К теме 7. ЭМВ у границы раздела сред***

Работа №1. Исследование ЭМП в различных средах

### 1. Цель работы

Приобретение навыков по исследованию скин-эффекта для различных граничных сред.

Получение опыта по выбору методов оценки. Изучение способов обработки и правильного представления результатов.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

Задание для самопроверки знаний и умения

- Понятие о границе раздела сред в электродинамике.
- Понятие о поляризации волн у границы раздела сред.
- Граничные условия для касательных составляющих векторов поля.
- Граничные условия для нормальных составляющих векторов поля.
- Законы Снеллиуса.
- Коэффициенты Френеля для параллельно поляризованной волны.
- Коэффициенты Френеля для нормально поляризованной волны.
- Электромагнитная волна у границы раздела диэлектрик-диэлектрик.
- Электромагнитная волна у границы раздела диэлектрик-идеальный проводник.
- Электромагнитная волна у границы раздела диэлектрик-полупроводящая среда.
- Приближенные граничные условия Леонтовича.
- Поверхностный эффект, поверхностное сопротивление.
- Мощность потерь в проводниках.

3. Примеры задач исследования:

• На плоский медный лист достаточно больших размеров нормально падает плоская однородная волна длиной 10 см. Амплитуда напряженности электрического поля волны составляет  $E_{\tau m} = 1000$  В/м. Найти мощность, теряемую при нагревании  $1 \text{ см}^2$  поверхности листа в средней его части. (Ответ  $P_{\text{п}} = 2 \cdot 10^{-5}$  Вт.).

• Определить скин-слой для рабочих частот 10 Гц, 100 Гц, 1000 Гц, 10000 Гц, 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц и 100 МГц в морской воде ( $\varepsilon = 80\varepsilon_0$ ;  $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м и  $\sigma = 4 \text{ См/м}$ ).

• Определить скин-слой для частот (по п.15) в меди с параметрами  $\sigma = 5,65 \cdot 10^7$  См/м и  $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м.

• Определить угол Брюстера для границы раздела сред  $\varepsilon_1 = \varepsilon_0$  и  $\varepsilon_2 = 10\varepsilon_0$ .

• Полагая  $\theta_2 = 0$ , получить коэффициенты отражения и преломления при:

$\mu_1 = \mu_0$ ,  $\varepsilon_1 = \varepsilon_0$ ,  $\mu_2 = \mu_0$ ,  $\varepsilon_2 = 100\varepsilon_0$ ,  $\theta_0 = 45^\circ$ , поляризация нормальная;

$\mu_1 = \mu_0$ ,  $\varepsilon_1 = \varepsilon_0$ ,  $\mu_2 = 10\mu_0$ ,  $\varepsilon_2 = 10\varepsilon_0$ ,  $\theta_0 = 10^\circ$ , поляризация параллельная.

4. Литература:

- конспект лекций;
- учебное пособие «Электромагнитные поля и волны» Пониматкин В.Е. часть 2 –К: 2017г.С.4-22.

## ***Работа №2. Исследование глубины приема в морской воде***

1. Цель работы

Приобретение навыков по исследованию волноводного распространения диапазонов СДВ, ДВ и СВ. Получение опыта по выбору методов оценки сигналов на глубине скин-слоя в морской воде. Изучение способов обработки и правильного представления результатов.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- определения длины радиотрассы СДВ, ДВ и СВ волн;
- определения уровня поля атмосферных помех по прогнозным картам;
- определение уровня помех атмосферных на рабочей частоте;
- обоснование коэффициента защиты для радиотрассы;
- обоснование требуемого уровня поля на поверхности морской среды;
- определение возможной глубины радиоприема;
- обоснование мощности излучения для радиотрассы по формуле Остина;
- выполнены исследования оценить на основании классификации и характеристики волн у границы раздела;
- показать результат и возможные погрешности результата;
- поправки и их практическое использование.

3. Литература:

- конспект лекций;

- методическое пособие;
- учебное пособие «Электромагнитные поля и волны» Пониматкин В.Е. часть 3 –К: 2017г.С.57-62.

### ***К теме 10. Распространение земных радиоволн***

#### **Работа №1. Исследование структуры поля в зоне интерференции и обоснование дальности уверенного радиоприема**

##### 1. Цель работы

Приобретение навыков по исследованию структуры поля в зоне интерференции. Получение опыта по определению и обоснованию дальности уверенного радиоприема при распространении земных радиоволн. Изучение способов обработки и правильного представления результатов.

##### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- дальность освещенной зоны, зона тени и полутени;
- дальность видимого горизонта;
- особенности распространения радиоволн земной радиотрассы;
- интерференция и основа получения;
- плоская модель Фока для земной волны;
- плоская модель Фока для сферической поверхности земли;
- параметры земной радиоволны с учетом плоской модели Фока.
- по заданным значениям мощности излучателя, частоты и высот подвеса приемной и передающей антенн выполнить исследование по распределению поля в зоне интерференции;
- выполнены исследования и оценить на основании чувствительности приемного устройства дальность уверенного радиоприема;
- показать результат и возможные погрешности результата;
- поправки и их практическое использование.

##### 3. Литература:

- конспект лекций;
- методическое пособие;
- учебное пособие «Электромагнитные поля и волны» Пониматкин В.Е. часть 3 –К: 2017г.С.19-29.

### ***К теме 11. Радиолинии КВ дальней связи***

#### **Работа №1. Исследование ионосферных волн КВ диапазона и обоснование волнового расписания по долгосрочному прогнозу на трассе менее 4000км.**

##### 1. Цель работы

Приобретение навыков по исследованию распространения ионосферных волн на трассах менее 4000км. Получение опыта по определению и обоснованию частотного спектра радиоволн для заданной длины радиотрассы по долгосрочному прогнозу. Оценка влияния солнечной активности на распространение радиоволн. Изучение способов обработки и правильного представления результатов.

##### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- проработать теоретические вопросы по рекомендованной литературе;
- знать особенности распространения КВ применительно к модели Земля-ионосфера;
- знать методику получения информации по долгосрочному прогнозу;
- отработать навыки выбора частот МПЧ, ОРЧ и НПЧ для составления волнового расписания для радиотрассы менее 4000 км;
- знать методику выполнения;
- исследование распространения ионосферных волн;

- составление волнового расписания по долгосрочному прогнозу;
- оценка полученных параметров и возможность их обоснования;
- составление отчета и его защита.

### 3. Литература:

- конспект лекций;
- методическое пособие;
- учебное пособие «Электромагнитные поля и волны» Пониматкин В.Е. часть 3 –К: 2017г.С.43-57.

## **Работа №2. Исследование ионосферных волн КВ диапазона и обоснование волнового расписания по долгосрочному прогнозу на трассе более 4000км.**

### 1. Цель работы

Приобретение навыков по исследованию распространения ионосферных волн на трассах более 4000км. Получение опыта по определению и обоснованию частотного спектра радиоволн для заданной длины радиотрассы по долгосрочному прогнозу. Оценка влияния солнечной активности на распространение радиоволн. Изучение способов обработки и правильного представления результатов.

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- проработать теоретические вопросы по рекомендованной литературе;
- знать особенности распространения КВ применительно к модели Земля-ионосфера;
- отработать навыки выбора частот МПЧ, ОРЧ и НПЧ для составления волнового расписания для радиотрассы более 4000 км;
- знать методику выполнения;
- Исследование распространения ионосферных волн;
- Составление волнового расписания по долгосрочному прогнозу;
- Оценка полученных параметров и возможность их обоснования;
- Составление отчета и его защита.

### 3. Литература:

- конспект лекций;
- методическое пособие;
- учебное пособие «Электромагнитные поля и волны» Пониматкин В.Е. часть 3 –К: 2017г.С.43-57.

## **Работа №3. Энергетический расчет радиолинии ионосферными волнами на трассе менее 4000км.**

### 1. Цель работы

Приобретение навыков по исследованию параметров радиолинии ионосферными волнами радиотрассы менее 4000 км. Получение опыта по определению и обоснованию уверенного радиоприема при распространении ионосферных радиоволн на основе решения основного уравнения радиопередачи. Изучение способов обработки и правильного представления результатов.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- проработать теоретические вопросы по рекомендованной литературе;
- знать особенности распространения КВ применительно к модели Земля-ионосфера;
- отработать навыки решения основного уравнения радиопередачи для радиотрассы менее 4000 км;
- знать методику выполнения;
- исследование работы радиолинии от параметров передачи: тока антенны передающей и ее направленных свойств, от чувствительности приемного устройства и направленных свойств приемной антенны;
- Оценка полученных параметров и возможность их обоснования;

- Составление отчета и его защита.

### 3. Литература:

- конспект лекций;
- методическое пособие;
- учебное пособие «Электромагнитные поля и волны» Пониматкин В.Е. часть 3 –К: 2017г.С.43-57.

### **Работа №4. Энергетический расчет радиолинии ионосферными волнами на трассе более 4000км.**

#### 1. Цель работы

Приобретение навыков по исследованию параметров радиолинии ионосферными волнами радиотрассы более 4000 км. Получение опыта по определению и обоснованию уверенного радиоприема при распространении ионосферных радиоволн на основе решения основного уравнения радиопередачи. Изучение способов обработки и правильного представления результатов.

#### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- проработать теоретические вопросы по рекомендованной литературе;
- знать особенности распространения КВ применительно к модели Земля-ионосфера;
- отработать навыки решения основного уравнения радиопередачи для радиотрассы более 4000 км;
- знать методику выполнения;
- исследование работы радиолинии от параметров передачи: тока антенны передающей и ее направленных свойств, от чувствительности приемного устройства и направленных свойств приемной антенны;
- Оценка полученных параметров и возможность их обоснования;
- Составление отчета и его защита.

### 3. Литература:

- конспект лекций;
- методическое пособие;
- учебное пособие «Электромагнитные поля и волны» Пониматкин В.Е. часть 3 –К: 2017г.С.43-57.

## ***К теме 12. Спутниковые радиолинии***

### **Работа №1. Энергетический расчет спутниковой радиолинии**

#### 1. Цель работы

Приобретение навыков по исследованию распространения волн на трассах спутниковых радиолиний. Получение опыта по определению и обоснованию частотного спектра радиоволн для заданной радиотрассы. Оценка показателей влияния на распространение радиоволн. Изучение способов обработки и правильного представления результатов.

#### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- проработать теоретические вопросы по рекомендованной литературе;
- знать особенности распространения УКВ применительно к модели Земля-ионосфера;
- знать методику получения информации по параметрам решения основного уравнения радиопередачи для спутниковой радиотрассы;
- отработать навыки выбора частот, направленных свойств антенн, допустимой мощности излучения на спутнике и на наземной станции;
- знать методику расчета;
- знать параметры радиопередачи;
- оценка и полученных параметров и возможность их обоснования;
- составление отчета и его защита.

## 3. Литература:

- конспект лекций;
- методическое пособие;
- учебное пособие «Электромагнитные поля и волны» Пониматкин В.Е. часть 3 –К: 2017г.С.91-100.

### ***К теме 13. Распространение радиоволн в тропосфере***

#### **Работа №1. Энергетический расчет тропосферной радиолинии**

## 1. Цель работы

Приобретение навыков по исследованию распространения волн на трассах большой протяженности тропосферными радиоволнами. Получение опыта по определению и обоснованию частотного спектра радиоволн для заданной радиотрассы. Оценка показателей влияния на распространение радиоволн. Изучение способов обработки и правильного представления результатов.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- проработать теоретические вопросы по рекомендованной литературе;
- знать особенности распространения тропосферных УКВ применительно к модели Земли-ионосфера;
- знать методику получения информации по параметрам решения основного уравнения радиопередачи;
- отработать навыки выбора частот для трасс тропосферными волнами;
- знать методику расчета;
- знать параметры радиопередачи;
- оценка полученных параметров и возможность их обоснования;
- составление отчета и его защита.

## 3. Литература:

- конспект лекций;
- методическое пособие;
- учебное пособие «Электромагнитные поля и волны» Пониматкин В.Е. часть 3 –К: 2017г.С.32-40.

### ***8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине***

#### ***Контрольная работа № 1***

#### ***Тема 2 «Энергия и мощность ЭМП»***

Время: 1 часа согласно расписания.

Задание на КР с перечнем вопросов выдаются учебной группе ведущим преподавателем по дисциплине за неделю до проведения занятия по основному расписанию. Время, отводимое на подготовку к контрольной работе по тематическому плану – 4 часа. Форма проведения – письменная работа по вариантам.

Вопросы:

1. Электромагнитное поле – особый вид материи.
2. Заряды и ток зарядов.
3. Уравнения Максвелла в интегральной форме и их физический смысл.
4. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, методика получения, физический смысл и практическое значение.
5. Метод комплексных векторных амплитуд. Уравнения Максвелла в комплексной форме.
6. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
7. Классификация сред.
8. Материальные уравнения.

9. Закон сохранения энергии электромагнитного поля и его физический смысл.
10. Электромагнитное поле как волна.
11. Неоднородное волновое уравнение для любой среды.
12. Неоднородное волновое уравнение для воздушной среды
13. Волновое уравнение Гельмгольца и его решение.
14. Плоская, сферическая и цилиндрическая электромагнитные волны.

### **Контрольная работа № 2**

#### **Тема 4 «Излучение ЭМВ элементарными излучателями»**

Время: 1 часа согласно расписания.

Задание на КР с перечнем вопросов выдаются учебной группе ведущим преподавателем по дисциплине за неделю до проведения занятия по основному расписанию. Время, отводимое на подготовку к контрольной работе по тематическому плану – 6 часа. Форма проведения – письменная работа по вариантам.

Вопросы:

1. Элементарный электрический излучатель назначение, конструкция и модель.
2. Элементарный электрический излучатель, структура поля в ближней зоне.
3. Элементарный электрический излучатель, структура поля в дальней зоне.
4. Параметры элементарного электрического излучателя.
5. Элементарный магнитный излучатель, конструкция.
6. ЭМИ модель и методика получения составляющих поля в дальней зоне.
7. Элементарная рамка, как элементарный магнитный излучатель.
8. Параметры элементарной рамки с током.
9. Элементарный щелевой излучатель, параметры.
10. Элемент Гюйгенса, методика получения составляющих поля, направленные свойства.

### **Контрольная работа № 3**

#### **Тема 7 «ЭМВ у границы раздела сред»**

Время: 1 часа согласно расписания.

Задание на КР с перечнем вопросов выдаются учебной группе ведущим преподавателем по дисциплине за неделю до проведения занятия по основному расписанию. Время, отводимое на подготовку к контрольной работе по тематическому плану – 4 часа. Форма проведения – письменная работа по вариантам.

Вопросы:

1. Плоская электромагнитная волна в однородных изотропных средах. Структура поля и параметры.
2. Особенности распространения плоской электромагнитной волны в различных изотропных и анизотропных средах.
3. Коэффициент затухания и фазы, физический смысл.
4. Поляризация электромагнитной волны, виды поляризации и условия их получения.
5. Электромагнитная волна у границы раздела сред, физический смысл и граничные условия.
6. Законы Снеллиуса и их физический смысл.
7. Законы Френеля и их физический смысл.
8. Электромагнитная волна у границы раздела сред диэлектрик – диэлектрик.
9. Электромагнитная волна у границы раздела сред диэлектрик – морская вода. Практическое значение.
10. Поверхностный эффект, поверхностное сопротивление, глубина проникновения электромагнитной волны в среду, практическое значение.
11. Задачи дифракции электромагнитных волн, основное уравнение и законы геометрической оптики, примеры решения дифракционных задач.



**Контрольная работа № 4**  
**Тема 9 «Основы теории приема ЭМВ»**

Время: 1 часа согласно расписания.

Задание на КР с перечнем вопросов выдаются учебной группе ведущим преподавателем по дисциплине за неделю до проведения занятия по основному расписанию. Время, отводимое на подготовку к контрольной работе по тематическому плану – 4 часа. Форма проведения – письменная работа по вариантам.

Вопросы:

1. Описание силового воздействия ЭМП на заряды.
2. Проводники в электромагнитном поле.
3. Диэлектрики в электромагнитном поле.
4. Электрический диполь в электромагнитном поле. Принцип действия.
5. Направленные свойства электрического диполя.
6. Плоская рамка в электромагнитном поле. Принцип действия.
7. Направленные свойства плоской рамки.

**Контрольная работа № 5**  
**Тема 11 «Распространение земных радиоволн»**

Время: 1 часа согласно расписания.

Задание на КР с перечнем вопросов выдаются учебной группе ведущим преподавателем по дисциплине за неделю до проведения занятия по основному расписанию. Время, отводимое на подготовку к контрольной работе по тематическому плану – 8 часа. Форма проведения – письменная работа по вариантам.

Вопросы:

Радиолиния и ее элементы.

1. Типы радиолиний и их краткая характеристика.
2. Классификация радиоволн по диапазону и способу распространения, их использование.
3. Распространение радиоволн в свободном пространстве.
4. Причины ослабления радиоволн и меры по их нейтрализации.
5. Влияние реальных условий на распространение радиоволн.
6. Множитель ослабления, определение напряженности поля с учетом ослабления.
7. Распространение земных волн в освещенной зоне. Плоская модель.
8. Распространение земных волн в освещенной зоне. Сферическая модель.
9. Практический выбор позиции приемно-передающих пунктов.
10. Затухание радиоволн при распространении.
11. Граничные условия Леонтовича и их практическое значение.
12. Влияние «подстилающей» поверхности на распространение радиоволн. Практическое значение.
13. Помехи радиоприема.

**Контрольная работа № 6**  
**Тема 12 «Радиолинии дальней КВ связи»**

Время: 1 часа согласно расписания.

Задание на КР с перечнем вопросов выдаются учебной группе ведущим преподавателем по дисциплине за неделю до проведения занятия по основному расписанию. Время, отводимое на подготовку к контрольной работе по тематическому плану – 12 часа. Форма проведения – письменная работа по вариантам.

Вопросы:

1. Образование и строение ионосферы,
2. Зависимость ионизации от времени суток.
3. Преломление радиоволн в ионосфере.
4. Основные условия отражения, максимально применимые и критические частоты.

5. Влияние магнитного поля Земли на распространение радиоволн.
6. Двойное лучепреломление и эффект Фарадея.
7. Ослабление радиоволн в ионосфере.
8. Маневр частотами с целью снижения уровня поглощения.
9. Месячный прогноз МПЧ. Состав и назначение отдельных элементов.
10. Методика составления волнового расписания для КВ радиолиний.
11. Понятие о радиозондировании ионосферы и оценка условий.
12. Основное уравнение радиопередачи и его параметры.
13. Методика энергетического расчета радиолинии КВ связи
14. Помехи радиоприема

### **Контрольная работа № 7** **Тема 13 «Спутниковые радиолинии»**

Время: 1 часа согласно расписания.

Задание на КР с перечнем вопросов выдаются учебной группе ведущим преподавателем по дисциплине за неделю до проведения занятия по основному расписанию. Время, отводимое на подготовку к контрольной работе по тематическому плану – 4 часа. Форма проведения – письменная работа по вариантам.

Вопросы:

1. Задачи спутниковых радиолиний.
2. Типы спутников.
3. Варианты построения спутниковых радиолиний.
4. Зоны облучивания спутников.
5. Основное уравнение радиопередачи спутниковой радиолинии.
6. Методика энергетического расчета спутниковой радиолинии.
7. Частотный спектр спутниковых радиолиний.
8. Помехи радиоприема для спутниковых радиолиний.

### **Контрольная работа № 8** **Тема 14 «Распространение радиоволн в тропосфере»**

Время: 1 часа согласно расписания.

Задание на КР с перечнем вопросов выдаются учебной группе ведущим преподавателем по дисциплине за неделю до проведения занятия по основному расписанию. Время, отводимое на подготовку к контрольной работе по тематическому плану – 4 часа. Форма проведения – письменная работа по вариантам.

Вопросы:

1. Тропосфера и ее параметры.
2. Тропосферная рефракция радиоволн.
3. Виды рефракции, практическое значение.
4. Ослабление радиоволн в тропосфере.
5. Причины поглощения.
6. Определение напряженности поля сигнала с учетом поглощения в дожде, тумане, газах.
7. Методика расчета тропосферных радиолиний.

### ***Примерный перечень вопросов к зачету:***

Вопросы:

1. Электромагнитное поле – особый вид материи.
2. Заряды и ток зарядов.
3. Уравнения Максвелла в интегральной форме и их физический смысл.

4. Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, методика получения, физический смысл и практическое значение.
5. Метод комплексных векторных амплитуд. Уравнения Максвелла в комплексной форме.
6. Комплексная диэлектрическая проницаемость.
7. Классификация сред.
8. Материальные уравнения.
9. Закон сохранения энергии электромагнитного поля и его физический смысл.
10. Электромагнитное поле как волна.
11. Неоднородное волновое уравнение для любой среды.
12. Неоднородное волновое уравнение для воздушной среды
13. Волновое уравнение Гельмгольца и его решение.
14. Плоская, сферическая и цилиндрическая электромагнитные волны.
15. Элементарный электрический излучатель назначение, конструкция и модель.
16. Элементарный электрический излучатель, структура поля в ближней зоне.
17. Элементарный электрический излучатель, структура поля в дальней зоне.
18. Параметры элементарного электрического излучателя.
19. Элементарный магнитный излучатель, конструкция.
20. ЭМИ модель и методика получения составляющих поля в дальней зоне.
21. Элементарная рамка, как элементарный магнитный излучатель.
22. Параметры элементарной рамки с током.
23. Элементарный щелевой излучатель, параметры.
24. Элемент Гюйгенса, методика получения составляющих поля, направленные свойства.
25. Плоская электромагнитная волна в однородных изотропных средах. Структура поля и параметры.
26. Особенности распространения плоской электромагнитной волны в различных изотропных и анизотропных средах.
27. Коэффициент затухания и фазы, физический смысл.
28. Поляризация электромагнитной волны, виды поляризации и условия их получения.
29. Электромагнитная волна у границы раздела сред, физический смысл и граничные условия.
30. Законы Снеллиуса и их физический смысл.
31. Законы Френеля и их физический смысл.
32. Электромагнитная волна у границы раздела сред диэлектрик – диэлектрик.
34. Электромагнитная волна у границы раздела сред диэлектрик – морская вода. Практическое значение.
35. Поверхностный эффект, поверхностное сопротивление, глубина проникновения электромагнитной волны в среду, практическое значение.
36. Описание силового воздействия ЭМП на заряды.
37. Проводники в электромагнитном поле.
38. Диэлектрики в электромагнитном поле.
39. Электрический диполь в электромагнитном поле. Принцип действия.
40. Направленные свойства электрического диполя.
41. Плоская рамка в электромагнитном поле. Принцип действия.
42. Направленные свойства плоской рамки.
43. Типы радиолиний и их краткая характеристика.
44. Классификация радиоволн по диапазону и способу распространения, их использование.
45. Распространение радиоволн в свободном пространстве.
46. Причины ослабления радиоволн и меры по их нейтрализации.
47. Влияние реальных условий на распространение радиоволн.
48. Распространение земных волн в осященной зоне. Плоская модель.
49. Распространение земных волн в осященной зоне. Сферическая модель.
50. Образование и строение ионосферы,

51. Зависимость ионизации от времени суток.
52. Преломление радиоволн в ионосфере.
53. Основные условия отражения, максимально применимые и критические частоты.
54. Ослабление радиоволн в ионосфере.
55. Маневр частотами с целью снижения уровня поглощения в ионосфере.
56. Месячный прогноз МПЧ. Состав и назначение отдельных элементов.
57. Методика составления волнового расписания для КВ радиолиний.
58. Понятие о радиозондировании ионосферы и оценка условий.
59. Основное уравнение радиопередачи и его параметры в ионосфере.
60. Методика энергетического расчета радиолинии КВ связи
61. Помехи радиоприема радиолиний КВ
62. Задачи спутниковых радиолиний.
63. Типы спутников.
64. Варианты построения спутниковых радиолиний.
65. Основное уравнение радиопередачи спутниковой радиолинии.
66. Методика энергетического расчета спутниковой радиолинии.
67. Тропосфера и ее параметры.
68. Тропосферная рефракция радиоволн.
69. Виды рефракции, практическое значение в тропосфере.
70. Ослабление радиоволн в тропосфере.
70. Причины поглощения в тропосфере.
71. Методика расчета тропосферных радиолиний.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### *Основная литература.*

Седелъников, Ю. Е. Электродинамика и распространение радиоволн : учебное пособие / Ю.Е. Седелъников, Т.Р. Шагвалиев ; под ред. Ю.Е. Седелъникова. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 140 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-018256-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1944356>

### **б) дополнительная учебная литература:**

Петров Б.М. Электродинамика и РРВ. М.; Горячая линия-Телеком, 2007,-558с.

Вольман В.И. Пименов Ю.В. Техническая электродинамика, М., Радио и Связь, 2000,-536 с.

Фальковский С.И. Техническая электродинамика, М., Связь, 1978.

Калинин А.И. Черенкова Е.Д. Распространение радиоволн и работа радиолиний, М., Связь, 1971.

Марков Г.Т. и др. Электродинамика и распространение радиоволн, -М.: Связь, 1979.

Калинин А.И., Распространение радиоволн на трассах наземных и космических радиолиний, М. Связь, 1979.

Долуханов М.П. Распространение радиоволн, М., Связь, 1972.

Черенкова Е.Д. Чернышов О.В., Распространение радиоволн, М., Радио и связь, 1984.

Пониматкин В.Е. Электромагнитные поля и волны . Часть 1,2,3 БВМИ. 2007

В.П. КУБАНОВ. Влияние окружающей среды на распространение радиоволн. – Самара: ПГУТИ, 2013. – 92 с.

Айзенберг Г.З., Коротковолновые антенны, М., Связьиздат,1962.

Айзенберг Г.З., Антенны УКВ, М., Связь, 1972.

Агаршев А.Я., Проектирование радиолиний и расчет трактов распространения радиоволн, К., КВВМУ, 1993.

ГОСТ 24375-80 , Радиосвязь, М., Госкомиздат, 1980.

Ефимов Н.Е., Останькович Г.А., Радиочастотные линии передачи, М., Связь, 1977.

Семенов Н.А., Техническая электродинамика, М., Связь, 1973.

Черный Ф.Б., Распространение радиоволн, М., Советское радио, 1972.

29. АСТ – тест с набором тестовых заданий по дисциплине.

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

– ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>

– ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>

– ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>

– НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

– ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### ***11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.***

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта. обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

### ***12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.***

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

**Учебная аудитория №301** на 25 человек. Проектор Epson EMP-1810 - проектор с повышенной яркостью; персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Договор № 812/11 от 23.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010. Договор № 812/11 от 30.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

### Лаборатория 308

Лабораторный учебный комплект содержащий функциональный генератор с выбором требуемого выходного сигнала по частотам и регулировкой его уровня; Осциллограф цифровой Agilent Technologies DSO1002A -4 шт.

Генератор сигналов Agilent Technologies 33210A -4 шт.

Вольтметр универсальный Agilent Technologies 34410A -4 шт.

Вольтметр аналоговый GoodWill Inst GVT-417B -4 шт.

Измерительные антенны:

- симметричный вибратор на излучение;
- симметричный вибратор на радиоприем;
- рамочная антенна на радиоприем;
- рупорный облучатель;
- рупор для радиоприема.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**«Цифровые инструменты профессиональной деятельности»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024



## Лист согласования

**Составители:** Савкин Дмитрий Александрович, доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Название образовательного модуля
2. Характеристика образовательного модуля
3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля
4. Программы дисциплин образовательного модуля
  - 4.1. Программа дисциплины «Машинное обучение»
  - 4.2. Программа дисциплины «Искусственный интеллект»
5. Программа практики
6. Программа итоговой аттестации по модулю

## 1. Название модуля: «Цифровые инструменты профессиональной деятельности»

### 2. Характеристика модуля

#### 2.1. Образовательные цели и задачи

Модуль ставит своей целью создать условия для эффективного формирования и развития общекультурных компетенций в программе подготовки выпускника высшего образования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Способствовать пониманию возможностей применения технологии искусственного интеллекта для решения задач, возникающих в сфере профессиональной деятельности.

2. Формировать навыки использования технологии искусственного интеллекта в своей профессиональной области.

#### 2.2. Образовательные результаты выпускника

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК-6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК-6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	<b>Знать:</b> - ключевые понятия, цели и задачи использования машинного обучения; методологические основы применения алгоритмов машинного обучения; принципы построения векторов признаков, решающих правил и классификации; основные виды классификаторов; принципы построения линейных классификаторов; принципы построения нелинейных классификаторов; особенности выбора признаков классификации и предварительной обработки данных; - способы и результаты применения ИИ в профессиональной сфере деятельности; <b>Уметь:</b> - визуализировать результаты работы алгоритмов машинного обучения, выбирать метод машинного обучения, соответствующий исследовательской задаче, интерпретировать полученные результаты; выбирать подходящий вид классификатора в зависимости от решаемой задачи; выбирать набор признаков для классификации и проводить предварительную обработку данных; применять алгоритмы построения и обучения классификатора по выборке;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- ориентироваться в современных сферах применения ИИ и оперативно отслеживать появления новых сфер.</li> </ul> <p><b>Владеть навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- чтения и анализа академической литературы по применению методов машинного обучения, построения и оценки качества моделей;</li> <li>- навыками выбора, построения, обучения и использования основных классификаторов при решении задач;</li> <li>- применения ИИ для решения задач, возникающих в профессиональной сфере деятельности</li> </ul>
--	--	--

### **3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля**

Освоение дисциплин модуля закладывает базу для будущей профессиональной деятельности в сфере информационных технологий. Оно должно начинаться с внимательного ознакомления с рабочими программами дисциплин, обязательными компонентами которых являются: перечень тем, подлежащих усвоению; задания; списки учебных пособий и рекомендуемой литературы; списки контрольных вопросов, заданий.

При изучении дисциплин модуля необходимо последовательно переходить от дисциплины к дисциплине, от темы к теме, следуя внутренней логике, заложенной в программе дисциплины модуля. Только так можно достичь полного понимания материала, хорошей ориентации в специальной литературе, формирования собственной точки зрения и умений практического характера. Для более глубокого и эффективного освоения дисциплин рекомендуется предварительная подготовка к занятиям.

### 3. Программы дисциплин модуля

#### 3.1. Программа дисциплины «Машинное обучение»

**Целью** дисциплины «Основы машинного обучения» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по основам машинного обучения, овладение студентами инструментарием, моделями и методами машинного обучения, а также приобретение навыков исследователя.

#### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК-6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК-6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	В результате освоения дисциплины студент должен: – Знать ключевые понятия, цели и задачи использования машинного обучения; методологические основы применения алгоритмов машинного обучения; - принципы построения векторов признаков, решающих правил и классификации; - основные виды классификаторов; - принципы построения линейных классификаторов; - принципы построения нелинейных классификаторов; - особенности выбора признаков классификации и предварительной обработки данных. – Уметь: визуализировать результаты работы алгоритмов машинного обучения, выбирать метод машинного обучения, соответствующий исследовательской задаче, интерпретировать полученные результаты; - выбирать подходящий вид классификатора в зависимости от решаемой задачи; - выбирать набор признаков для классификации и проводить предварительную обработку данных; - применять алгоритмы построения и обучения классификатора по выборке.

		<p>– Иметь навыки (приобрести опыт):</p> <p>чтения и анализа академической литературы по применению методов машинного обучения, построения и оценки качества моделей;</p> <p>- навыками выбора, построения, обучения и использования основных классификаторов при решении задач</p>
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Машинное обучение» представляет собой дисциплину базовой части направления подготовки бакалавриата 03.03.03 «Радиофизика», профиль «Компьютерная электроника и информационные технологии».

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Типы задач. Метрические классификаторы.	Предмет и задачи машинного обучения и анализа данных. Основные принципы, задачи и подходы, использование в различных областях науки и

	Алгоритмы кластеризации	индустрии. Основные этапы эволюции алгоритмов машинного обучения. Общий вид метрического классификатора. Алгоритм К ближайших соседей. Алгоритмы отбора эталонов. Алгоритмы кластеризации с фиксированным количеством кластеров. Алгоритмы кластеризации по плотности. Иерархическая кластеризация.
2	Деревья решений, линейные классификаторы. Нейронные сети	Правила и анализ качества (точность, полнота). Анализ с помощью ROC кривой. Алгоритм построения деревьев решений. Критерий информационного выигрыша и критерий Джини. Леса решающих деревьев. Перцептрон и разделяющая гиперплоскость. Переход в пространство повышенной размерности. Метод опорных векторов Логистическая регрессия. Градиентный спуск. Нейронные сети и алгоритм обратного распространения градиента. Глубокое обучение, свертки и пулинг

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Тема лекции
1	Типы задач. Метрические классификаторы. Алгоритмы кластеризации	Лекция 1. Предмет и задачи машинного обучения и анализа данных. Основные принципы, задачи и подходы, использование в различных областях науки и индустрии. Основные этапы эволюции алгоритмов машинного обучения. Лекция 2. Общий вид метрического классификатора. Алгоритм К ближайших соседей. Алгоритмы отбора эталонов. Лекция 3. Алгоритмы кластеризации с фиксированным количеством кластеров. Алгоритмы кластеризации по плотности. Иерархическая кластеризация.
2	Деревья решений, линейные классификаторы. Нейронные сети	Лекция 4. Правила и анализ качества (точность, полнота). Анализ с помощью ROC кривой. Лекция 5. Алгоритм построения деревьев решений. Критерий информационного выигрыша и критерий Джини. Леса решающих деревьев. Лекция 6. Перцептрон и разделяющая гиперплоскость. Переход в пространство повышенной размерности. Метод опорных векторов. Лекция 7. Логистическая регрессия. Градиентный спуск. Нейронные сети и алгоритм обратного распространения градиента. Лекция 8. Глубокое обучение, свертки и пулинг

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
1	Основные понятия и определения. Примеры прикладных задач	Признаки, вектора признаков. Объекты, классы. Классификация. Классификатор. Обучение, виды обучения "с учителем" и "без учителя". Разбор примеров прикладных задач.
2	Линейные классификаторы	Разбор примеров и решение задач по темам: линейная модель классификации, метод стохастического градиента, алгоритм Персептрона.
3	Метод опорных векторов	Основы метода опорных векторов. Случай линейно разделимой выборки. Случай линейно неразделимой выборки. Ядра и спрямляющие пространства. Разбор примеров и решение задач.
4	Методы восстановления регрессии	Метод наименьших квадратов. Непараметрическая регрессия: ядерное сглаживание. Линейная регрессия. Метод главных компонент. Разбор примеров и решение задач по этим темам.
5	Искусственные нейронные сети	Проблема полноты. Задача исключаящего "или". Вычислительные возможности двух- и трехслойных сетей. Метод обратного распространения ошибки. Изучение на лабораторном занятии алгоритма постройки нейронных сетей.
6	Выбор признаков и подготовка данных	Влияние выбора набора признаков на результаты классификации. Предварительная обработка данных. Недостающие значения. Выбор признаков на основе проверки гипотез. Выбор подмножества признаков.
7	Контекстно-зависимая классификация	Марковские цепи. Алгоритм Витерби. Скрытые марковские модели. Применение в задачах распознавания голоса. Решение задач по теории марковских моделей в машинном обучении.

На практических занятиях решаются задачи по теме занятия.

### **Требования к самостоятельной работе обучающихся**

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия,



практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Типы задач. Метрические классификаторы. Алгоритмы кластеризации	УК-6	Тестирование
Деревья решений, линейные классификаторы. Нейронные сети	УК-6	Тестирование

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

1. Какие из этих задач типичны для машинного обучения с учителем?

1. Группировка сообщений от пользователей;
2. Оценка тона комментария: положительный или отрицательный;
3. Группировка изображений по визуальным признакам на размеченных данных;
4. Оценка вероятности, кликнет ли человек на рекламный баннер.

1.  1 и 2
2.  2 и 4
3.  1 и 3

2. Выберите все задачи, которые характерны для обучения без учителя.

1. Прогноз стоимости недвижимости;
2. Предсказание пола автора комментария;
3. Рекомендация друзей, контента и пабликов в социальных сетях;
4. Сегментация пользователей интернет-магазина по неявным интересам.

1.  1 и 3
2.  1 и 2
3.  3 и 4
4.  1 и 4

3. Вы хотите предсказать суммы, которые клиенты потратят на оплату трафика в разные месяцы, исходя из истории их предыдущего потребления. Это задача:

1.  Регрессии
2.  Классификации
3.  Классификации и регрессии

4. В базе данных есть следующие записи: длительность звонков, общее число звонков, общее число переданных сообщений, количество потраченных гигабайтов трафика. Вы хотите предсказывать объем трафика, который потратят клиенты. Что будет объектом модели в этой задаче?

1.  Длительность звонков
2.  Общее число звонков
3.  Клиент
4.  Количество трафика

5. Вы хотите выявлять клиентов, которые, вероятно, перестанут пользоваться услугами компании в ближайшую неделю. Это задача:

- Классификации
- Регрессии
- Кластеризации

6. Что будет объектом в задаче поиска уходящих от компании клиентов?

- Уход клиента
- Количество дней, через которые клиент уйдет
- Клиент
- Услуга, от которой отказывается клиент

7. Что будет целевой переменной (y) в задаче поиска уходящих от компании клиентов?

- Уход клиента
- Количество дней, через которые клиент уйдет
- Клиент
- Услуга, от которой отказывается клиент

8. Какие метрики можно использовать, чтобы оценить, насколько качественно модель решает задачу поиска уходящих клиентов?

- Долю правильных ответов, полноту, точность
- RMSE, MAE, MAPE
- Долю правильных ответов, MAPE, MSE

9. Какой алгоритм не подходит для решения задачи, объекты в которой нужно разделить на классы?

- Случайный лес
- Дерево принятия решений
- Линейная регрессия
- Логистическая регрессия

10. Оцените метрики и решите, какую модель стоит выбрать для пилотного внедрения.

	Точность	Полнота	Доля правильных ответов
Логистическая регрессия	0.7	0.78	0.79
Решающее дерево	0.72	0.77	0.78
Случайный лес	0.82	0.79	0.88

- Логистическая регрессия
- Решающее дерево
- Случайный лес

11. Компания запускает пилотный проект, чтобы проверить, помогают ли прогнозы модели лучше находить клиентов, которых можно удержать. Какой способ проверки подойдет:

1.  Предлагать скидку 15% на услуги, как в компании всегда делали в этих случаях
2.  Предлагать улучшенный пакет услуг — так делает конкурент, да и вообще, давно хотели такое попробовать

12. Компания отобрала клиентов, которых модель посчитала уходящими, в тестовую группу, а тех, кого уходящими посчитали маркетологи, — в контрольную. Тестовая группа получила предложение о скидке 15% в четверг вечером, а контрольная — в субботу. Будете ли вы доверять результатам такого эксперимента?

1.  Да, ведь скидка одинакова
2.  Нет, ведь они получили предложения в разное время

13. Как можно бороться с переобучением модели?

1. С помощью кросс-валидации;
  2. С помощью отложенных выборок;
  3. С помощью A/B-тестирований;
  4. С помощью композиции алгоритмов.
1.  1 и 2
  2.  3 и 4
  3.  1 и 4
  4.  2 и 4

14. Ваши клиенты активно пишут в онлайн-чаты техподдержки по любому поводу. Вы хотите в первую очередь работать с негативом, а значит, вам нужно научиться по тону сообщения отделять жалобы от стандартных вопросов, чтобы жалобы автоматически получали приоритет. Вы решаете делить сообщения на два класса. Дата-сайентист спрашивает, какая метрика будет ключевой?

Какую метрику вы выберете с учетом того, что вам важно научиться точно находить жалобы?

	$y = 1$ жалоба	$y = 0$ обычный вопрос
$y$ прогнозное = 1	TP	FP
$y$ прогнозное = 0	FN	TN

1.  Доля правильных ответов  $(TP+TN)/(TP+TN+FN+FP)$
2.  Точность  $TP/(TP+FP)$
3.  Полнота  $TP/(TP+FN)$

15. Если вы хотите, чтобы каждый объект попал в обучающую выборку и алгоритм стал учитывать его особенности, надо выбрать:

1.  Метод многих отложенных выборок
2.  Метод кросс-валидации (k-блоки)

16. К персональным данным относится:

1.  Только та информация, которая непосредственно указывает физическое лицо

2.  Любая информация, которая прямо либо косвенно может быть соотнесена с физическим лицом
  3.  Любая информация, которая прямо либо косвенно может быть соотнесена с физическим или юридическим лицом
17. Какая информация о пациентах, находящаяся в распоряжении медицинской организации, относится к персональным данным?
1. Диагнозы конкретных пациентов
  2. Количество пациентов медицинской организации
  3. Данные из электронной медицинской карты без Ф.И.О.: дата рождения, адрес регистрации и пр.
  4. Динамика роста случаев конкретного заболевания.
1.  2 и 4
  2.  1 и 4
  3.  1 и 2
  4.  1 и 3

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Препроцессинг. Масштабирование. Нормировка. Полиномиальные признаки. One-hot encoding.
2. Кластеризация. kMeans, MeanShift, DBSCAN, Affinity Propagation.
3. Смещение и дисперсия (bias and variance). Понятие средней гипотезы.
4. Ансамблевые методы. Soft and Hard Voting. Bagging. Случайные леса. AdaBoost.
5. Типы обучения: с учителем, без учителя, с подкреплением, с частичным участием учителя, активное обучение.
6. Бустинг деревьев решений.
7. Ошибка внутри и вне выборки. Ошибка обобщения. Неравенство Хёфдинга. Валидация и кросс-валидация.
8. Линейная регрессия. Полиномиальная регрессия. Гребневая регрессия.
9. Размерность Вапника-Червоненкиса. Размерность Вапника-Червоненкиса для перцептрона.
10. Логистическая регрессия. Градиентный спуск.
11. Пороговые условия. Эффективность по Парето. Precision-Recall и ROC кривые. AUC.
12. Ансамблевые методы регрессии. RANSAC. Theil-Sen. Huber.
13. Перцептрон. Перцептрон с карманом.
14. Метод опорных векторов. Постановка задачи. Формулировка и решение двойственной задачи. Типы опорных векторов. Ядра.
15. Гипотезы и дихотомии. Функция роста. Точка поломки. Доказательство полиномиальности функции роста в присутствии точки поломки.
16. Деревья решений. Информационный выигрыш, критерий Джини. Регуляризация деревьев. Небрежные решающие деревья.
17. Байесовский классификатор. Типы оценки распределений признаков (Gaussian, Bernoulli, Multinomial). EM алгоритм.
18. Нейронные сети. Перцептрон Розенблатта. Функции активации. Обратное распространение градиента. Softmax.
19. Стохастическая оптимизация. Hill Climb. Отжиг. Генетический алгоритм.
20. Метрические классификаторы. kNN. WkNN. Отбор эталонов. DROP5. Kdtree.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

##### Основная литература

1. Лимановская, О. В. Основы машинного обучения : учебное пособие / О. В. Лимановская, Т. И. Алферьева. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА : Изд-во Урал-ун-та, 2022. - 88 с. - ISBN 978-5-9765-5006-3 (ФЛИНТА) ; ISBN 978-5-7996-3015-7

- (Изд-во Урал. ун-та). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1891377>
2. Коэльо, Луис Педро Построение систем машинного обучения на языке Python / Луис Педро Коэльо, Вилли Ричарт ; пер. с англ. А. А. Слинкина. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2016. - 302 с. - ISBN 978-5-97060-330-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027824>

#### **Дополнительная литература**

1. Рашка, С. Python и машинное обучение: крайне необходимое пособие по новейшей предсказательной аналитике, обязательное для более глубокого понимания методологии машинного обучения / С. Рашка ; пер. с англ. А.В. Логунова. - Москва : ДМК Пресс, 2017. - 418 с. - ISBN 978-5-97060-409-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1027758> .

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.
- GNU C++;
- Oracle Java;
- Python;
- Deductor.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.



### 3.2. Программа дисциплины «Искусственный интеллект»

**Целью** дисциплины «Искусственный интеллект» является формирование у студентов понимания необходимости изучения искусственного интеллекта (ИИ) для карьерного профессионального роста, постоянного изучения появляющихся сфер применения ИИ и использования его достижений в профессиональной деятельности.

#### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК-6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК-6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	В результате освоения дисциплины студент должен: - Знать: Способы и результаты применения ИИ в профессиональной сфере деятельности; – Уметь: Ориентироваться в современных сферах применения ИИ и оперативно отслеживать появления новых сфер; – Иметь навыки (приобрести опыт): - применения ИИ для решения задач, возникающих в профессиональной сфере деятельности

#### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Искусственный интеллект» представляет собой дисциплину базовой части направления подготовки 03.03.03 «Радиофизика», профиль «Компьютерная электроника и информационные технологии».

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Понятие об искусственном интеллекте	Содержание понятия «Искусственный интеллект». Эволюция понятия ИИ. Основные свойства ИИ. Его этапы развития. Проблемы классификации ИИ. Примеры различных классификаций систем ИИ. Нейробионическое направление. Информационное направление. Искусственный интеллект в России.
2	Хронологические этапы и исследовательские подходы в изучении ИИ	Хронологические этапы и исследовательские подходы в изучении ИИ. Исследовательские подходы к изучению ИИ. Стандартизация в области ИИ.
3	Влияние ИИ на развитие человеческой цивилизации	Хокинг о развитии ИИ. Мнение российских ученых о ИИ. Влияние технологий ИИ на экономику и бизнес. Влияние ИИ на рынок труда

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Тема лекции
1	Понятие об искусственном интеллекте	Лекция 1. Понятие, классификация и этапы развития ИИ. Лекция 2. ИИ в России. Достижения и основные направления развития.
2	Хронологические этапы и исследовательские подходы в изучении ИИ	Лекция 3. Хронологические этапы и исследовательские подходы к изучению ИИ. Лекция 4. Российские и международные стандарты по ИИ
3	Влияние ИИ на развитие человеческой цивилизации	Лекция 5. Влияние технологий ИИ на экономику, бизнес и рынок труда Лекция 6. ИИ и связанные с ним глобальные проблемы Лекция 7. Технологии и способы обучения ИИ

		Лекция 8. Использование результатов ИИ в бизнесе, медицине, культуре
--	--	--

**Рекомендуемая тематика *практических* занятий:**

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
1	Понятие об искусственном интеллекте	1. Понятие ИИ и юридическая ответственность за его работу 2. Методы ИИ: NLP, CV, Data Science
2	Хронологические этапы и исследовательские подходы в изучении ИИ	3. Подходы и направления в исследованиях ИИ 4. Тест Тьюринга и интуитивный подход 5. Гибридный подход
3	Влияние ИИ на развитие человеческой цивилизации	6. ИИ и эволюция человечества 7. Этика ИИ 8. ИИ в предметной области обучающихся студентов

На практических занятиях решаются задачи по теме занятия.

**Требования к самостоятельной работе обучающихся**

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

**7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Понятие об искусственном интеллекте	ОПК-2	Тестирование
Хронологические этапы и исследовательские подходы в изучении ИИ	ОПК-2	Тестирование
Влияние ИИ на развитие человеческой цивилизации	ОПК-2	Тестирование

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Вопрос № 1. В каком году часто приходилось видеть статьи, в которых ИИ приравнивался к экспертным системам.

- 1985-1987

- 1980-1990
- 1890-1995
- 1987-1988
- 1995-1999

Вопрос № 2. В 2010-х годах ИИ приравнивали каким сетям?

- Марин сетям
- Кинтаем сетям
- Народным сетям
- Профи сетям
- Нейронным сетям

Вопрос № 3 ИИ – это какой класс технических подходов

- Особый
- Лучший
- Сильный
- Слабый
- Умный

Вопрос № 4 ИИ – это особое сообщество?

- Ветеранов
- Новичков
- Исследователей
- Профи
- Ученых

Вопрос № 5 Некоторые авторы используют какой термин?

- «Racenston»
- «профи интеллект»
- «умный интеллект»
- «вычислительный интеллект»
- «саморазвития интеллект»

Вопрос № 6 Искусственный интеллект становится всё умнее. Сначала компьютеры научились обыгрывать шахматистов, потом очередь дошла и до игры го. В 2016 году программа AlphaGo уже обыграла одного из мировых чемпионов Ли Седоля. Следующий турнир за звание мирового чемпиона запланирован на май 2017. А вы знаете, какая компания разработала ИИ AlphaGo?

- Microsoft
- Yandex
- Google
- Facebook
- VK

Вопрос № 7 Кроме рисования искусственный интеллект научился разбираться в музыке. Но насколько хорошо работает программа по определению музыкальных стилей? Как вы думаете, сможет ли такая программа справиться с заданием типа «Угадай мелодию» в режиме реального времени?

- Нет , в режиме реального времени программа не справится
- Да , но программа написанная вручную будет точнее
- нет

- возможно
- Да ,лучше чем программа, написанная вручную

Вопрос № 8 Термины «сильный ИИ» и «слабый ИИ» были введены филофом

- Джим Кенеди
- Джоном Сёрлом
- Канал Вудлик
- Дмитрий Колоскин
- Августон Диметриос

Вопрос № 9 Какой термин означает исследования ИИ, целью которых служит универсальный ИИ человеческого уровня.

- Слабый ИИ
- Нормальный ИИ
- Сильный ИИ
- Умный ИИ
- Лериный ИИ

Вопрос № 10 Это допустимая интерпретация термина (сильный ИИ) , хотя это не то, что он означал при своем появлении в какой год

- 1980
- 1988
- 1985
- 1999
- 2000

Вопрос № 11 Аналогично, какой термин используют для описаний ИИ

- умный ИИ
- будущий ИИ
- сильный ИИ
- слабый ИИ
- новый ИИ

Вопрос № 12 Какой термин был введен И.Д. Гудом

- норма развитие интеллекта
- взрывное развитие интеллекта
- умное развитие интеллекта
- будущие развитие интеллекта
- новые развитие интеллекта

Вопрос № 13 Термин (взрывное развитие интеллекта) в каком году был введен

- 1965
- 1970
- 1985
- 1975
- 1980

Вопрос № 14 До полностью автономных систем вооружения осталось лет

- 30-35
- 20-30
- 15-20

- 35-40
- 5-10

Вопрос № 15 Во многих случаях опасения основываются на чтении книги

- Августон Деметриос
- Кени Младший
- Джонсон Балватор
- Ника Бострома
- Кина Бострома

Вопрос № 16 что означает ИСИ?

- Универсальный ИИ
- Искусственный сверхразум
- Искусственный разум
- будущий разум
- умный разум

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Понятие, классификация и этапы развития ИИ.
2. ИИ в России.
3. Достижения и основные направления развития ИИ
4. Хронологические этапы изучения ИИ
5. Проблемы классификации ИИ. Примеры различных классификаций систем ИИ.
6. Нейробионическое направление классификации ИИ
7. Информационное направление классификации ИИ
8. Исследовательские подходы к изучению ИИ
9. Российские и международные стандарты по ИИ
10. Влияние технологий ИИ на экономику, бизнес и рынок труда
11. ИИ и связанные с ним глобальные проблемы
12. Технологии и способы обучения ИИ
13. Использование результатов ИИ в бизнесе, медицине, культуре
14. Юридическая ответственность за работу ИИ
15. Методы ИИ: NLP, CV, Data Science
16. ИИ и эволюция человечества
17. Этика ИИ
18. ИИ в предметной области обучающихся студентов

### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)

Повышенны й	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиона льной деятельности, нежели по образцу с большой степени самостоятель ности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетвори тельный (достаточны й)	Репродуктивн ая деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетвор ительно		55-70
Недостаточн ый	Отсутствие удовлетворительного уровня	признаков	неудовлетв орительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

1. Масленникова, О.Е. Основы искусственного интеллекта : учеб. пособие / О.Е. Масленникова, И.В. Гаврилова. — 3-е изд., стер. — Москва : ФЛИНТА, 2019. — 283 с. - ISBN 978-5-9765-1602-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1034902>
2. Боровская, Е. В. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 130 с. - (Педагогическое образование). - ISBN 978-5-00101-908-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1201358> .

### Дополнительная литература

1. Маркус, Г. Искусственный интеллект: Перегрузка. Как создать машинный разум, которому действительно можно доверять : практическое руководство / Г. Маркус, Э.



Дэвис. - Москва : Альпина ПРО, 2021. - 300 с. - ISBN 978-5-907394-93-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1905852>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.
- GNU C++;
- Oracle Java;
- Python;
- Deductor.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

#### 4. Программа практики

Программа практики не предусмотрена».

#### 5. Программа итоговой аттестации

Определение результатов освоения модуля на основе вычисления оценки по каждому элементу модуля.

Оценка по модулю рассчитывается по формуле:

$$R_j^{\text{мод}} = \frac{k_1 R_1 + k_2 R_2 + k_3 R_3 + \dots + k_n R_n + k_{\text{пр}} R_{\text{пр}} + R_{\text{кур}}}{k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_{\text{пр}}}$$

Где:

$R_j^{\text{мод}}$  – оценка по модулю

$k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$  – зачетные единицы дисциплин, входящих в модуль

$k_{\text{пр}}$  – зачетные единицы по практике

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  – оценки по дисциплинам модуля

$R_{\text{пр}}$  – оценка по практике

$R_{\text{кур}}$  – оценка по курсовой работе

В случае, если по дисциплине предусмотрен зачет без оценки, то за оценку по дисциплине принимается «5».

В случае, если по модулю применяется балльно-рейтинговая система, то

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  – рейтинговые баллы студента по дисциплинам модуля

$R_{\text{пр}}$  – рейтинговые баллы студента по практике

$R_{\text{кур}}$  – рейтинговые баллы студента по курсовой работе

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

**«Безопасность жизнедеятельности и основы военной подготовки»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

### Составители:

Масленников П.В., к.б.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»;  
Судоплатов К.А., ст. преподаватель ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»;  
Винокурова Н.В., к.б.н., доцент ОНК «Институт медицины и наук о жизни (МЕДБИО)»;  
Балько С.В., капитан 1 ранга, к.п.н., начальник военного учебного центра БФУ им. И.Канта;  
Кужелев А.А., капитан 2 ранга, к.т.н., начальник учебной части - заместитель начальника  
военного учебного центра БФУ им. И.Канта;  
Рак Е.Н., подполковник запаса, ст.преподаватель военного учебного центра БФУ им.  
И.Канта»;  
Жуков Б.В., подполковник запаса, преподаватель военного учебного центра БФУ им.  
И.Канта».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Название образовательного модуля
2. Характеристика образовательного модуля
3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля
4. Программы дисциплин образовательного модуля
  - Программа дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»
  - Программа дисциплины «Основы военной подготовки»
5. Программа итоговой аттестации по модулю

# 1. Название модуля: «Безопасность жизнедеятельности и основы военной подготовки»

## 2. Характеристика модуля

### 2.1. Образовательные цели и задачи

Целью освоения модуля является формирование представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека, формирование навыков безопасного поведения в повседневной жизни и в экстремальных условиях, формирование способности и готовности к выполнению воинского долга и обязанности по защите своей Родины в соответствии с законодательством Российской Федерации.

### 2.2. Образовательные результаты

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Оценивает факторы риска, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих в повседневной жизни и в профессиональной деятельности. УК-8.2. Оценивает степень потенциальной опасности чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов УК-8.3. Знает и может применять методы защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военных конфликтов, формирует культуру безопасного и ответственного поведения	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– поражающие факторы стихийных бедствий, крупных производственных аварий и катастроф с выходом в атмосферу радиоактивных веществ (РВ) и аварийно-химически опасных веществ (АХОВ), современных средств поражения;</li><li>– анатомо-физиологические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и опасных производственных факторов;</li><li>– правовые, нормативно-технические и организационные основы «Безопасности жизнедеятельности»;</li><li>– основные положения общевоинских уставов ВС РФ;</li><li>– организацию внутреннего порядка в подразделении;</li><li>– основные положения Курса стрельб из стрелкового оружия;</li><li>– устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат;</li><li>– предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевойсковых подразделений (мотострелкового отделения, взвода, роты);</li><li>– основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевойскового боя;</li><li>– общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения;</li></ul>
УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма,	УК-10.1. Понимает сущность феноменов экстремизма, терроризма и коррупции.	

<p>коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности</p>	<p>УК-10.2. Оценивает негативные последствия коррупционного поведения, экстремизма и терроризма</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами;</li> <li>– тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке;</li> <li>– назначение, номенклатуру и условные знаки топографических карт;</li> <li>– основные способы и средства оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах;</li> <li>– тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны;</li> <li>– основные положения Военной доктрины РФ;</li> <li>– правовое положение и порядок прохождения военной службы.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям;</li> <li>– эффективно применять средства защиты от негативных воздействий;</li> <li>– планировать мероприятия по защите производственного персонала и населения в чрезвычайных ситуациях и при необходимости принимать участие в проведении спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;</li> <li>– правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ;</li> <li>– осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат;</li> <li>– оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия;</li> <li>– выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты;</li> <li>– читать топографические карты различной номенклатуры;</li> <li>– давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества;</li> </ul>
---	---	--



		<p>– применять положения нормативно-правовых актов.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;</li> <li>– методами прогнозирования чрезвычайных ситуаций и предотвращения их негативных последствий;</li> <li>– методами повышения стрессоустойчивости;</li> <li>– способами управления эмоциями в экстремальных ситуациях;</li> <li>– строевыми приемами на месте и в движении;</li> <li>– навыками управления строями взвода;</li> <li>– первичными навыками стрельбы из стрелкового оружия;</li> <li>– первичными навыками подготовки к ведению общевойскового боя;</li> <li>– навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты;</li> <li>– первичными навыками ориентирования на местности по карте и без карты;</li> <li>– навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах;</li> <li>– навыками работы с нормативно-правовыми документами.</li> </ul>
--	--	--

### **3. Методические указания для обучающихся по освоению модуля**

Освоение дисциплин модуля закладывает базу для будущей сфере профессиональной деятельности. Оно должно начинаться с внимательного ознакомления с рабочими программами дисциплин, обязательными компонентами которых являются: перечень тем, подлежащих усвоению; задания; списки учебных пособий и рекомендуемой литературы; списки контрольных вопросов, заданий.

При изучении дисциплин модуля необходимо последовательно переходить от дисциплины к дисциплине, от темы к теме, следуя внутренней логике, заложенной в программе дисциплины модуля. Только так можно достичь полного понимания материала, хорошей ориентации в специальной литературе, формирования собственной точки зрения и умений практического характера. Для более глубокого и эффективного освоения дисциплин рекомендуется предварительная подготовка к занятиям.

## 1. Наименование дисциплины: «Безопасность жизнедеятельности».

**Целью освоения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»** является формирование представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека, формирование навыков безопасного поведения в повседневной жизни и в экстремальных условиях.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины студент должен овладеть следующими результатами обучения:

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Оценивает факторы риска, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих в повседневной жизни и в профессиональной деятельности. УК-8.2. Оценивает степень потенциальной опасности чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов УК-8.3. Знает и может применять методы защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военных конфликтов, формирует культуру безопасного и ответственного поведения	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>поражающие факторы стихийных бедствий, крупных производственных аварий и катастроф с выходом в атмосферу радиоактивных веществ (РВ) и аварийно-химически опасных веществ (АХОВ), современных средств поражения;</li><li>анатомо-физиологические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и опасных производственных факторов;</li><li>правовые, нормативно-технические и организационные основы «Безопасности жизнедеятельности»;</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их соответствие нормативным требованиям;</li><li>эффективно применять средства защиты от негативных воздействий;</li><li>планировать мероприятия по защите производственного персонала и населения в чрезвычайных ситуациях и при необходимости принимать участие в проведении спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>методами защиты в условиях чрезвычайных ситуаций;</li><li>методами прогнозирования чрезвычайных ситуаций и предотвращения их негативных последствий;</li><li>методами повышения стрессоустойчивости. Способами управления эмоциями в экстремальных ситуациях.</li></ul>
УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к проявлениям экстремизма, терроризма, коррупционному поведению и противодействовать им в профессиональной деятельности	УК-10.1. Понимает сущность феноменов экстремизма, терроризма и коррупции.  УК-10.2. Оценивает негативные последствия коррупционного поведения, экстремизма и терроризма	

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности» представляет собой дисциплину обязательной части.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

#### Тематика лекционных занятий

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Введение. Основные понятия, термины и определения.	Цель и содержание дисциплины, ее основные задачи, место и роль в подготовке специалиста. Основные понятия. Понятие опасности. Структура и состав опасности. Процесс идентификации опасности. Различные классификации опасностей. Аксиома о потенциальной опасности деятельности человека. Принципы достижения безопасности. Методы анализа опасности. Количественная характеристика опасности. Риск. Степень риска. Основные виды риска. Индивидуальный риск. Коллективный риск. Технический риск. Экологический риск. Социальный риск. Кривая Фармера. Экономический риск. Потенциальный территориальный риск. Профессиональный риск. Оценка травматизма и профзаболеваний на производстве. Оценка экономических потерь предприятия. Показатель сокращения продолжительности жизни, методика определения. Концепция

		<p>приемлемого риска и оценка безопасности профессиональной деятельности в РФ. Мотивированный и немотивированный риск. Методы определения риска. Управление риском. Анализ риска. Качественные методы анализа опасностей и риска. Проверочный лист. Предварительный анализ опасностей. Анализ видов и последствий отказов. Анализ опасности и работоспособности. Анализ ошибок персонала. Причинно-следственный анализ. Анализ «дерева отказов» или «дерева причин». Анализ «дерева событий» или «дерева последствий».</p>
2	<p>Безопасность жизнедеятельности и природная среда. Экологические опасности. Классификация. Источники загрязнения среды обитания.</p>	<p>Экологическая безопасность. Критерии оценки качества окружающей среды, экологическое нормирование. Классификация нормативов качества природной среды. Основные принципы нормирования ОС. Государственные природоохранные органы РФ. Общественные природоохранные организации. Структура и краткая характеристика. Законодательство по охране природной среды РФ. Структура и основные документы. Система государственных стандартов «Охрана природы». Структура и описание. Экологическое законодательство и нормативные документы в области охраны окружающего воздуха. Основная характеристика загрязнителей атмосферного воздуха. Токсическая доза. Виды дозы. Виды ПДК для воздуха. Эффект суммации ПДК. ПДЭН. ВДК (ОБУВ). Определение и краткая характеристика понятий.</p> <p>Основные загрязнители атмосферного воздуха: классификация с ссылкой на ГОСТ; ПДКсс и ПДКмр. Оценка выбросов ЗВ по ЮНЕП. Критерии оценки состояния загрязнения атмосферы. КИЗА. Оценка рассеивающей способности атмосферы. Экологический мониторинг. Цель, ступени и структура. (ЕГСЭМ) РФ. Примеры. Экологическая экспертиза. Законодательная и нормативная база. Принципы экологической экспертизы. Методы экологической экспертизы. Федеральные и региональные уровни. Общественная экологическая экспертиза.</p> <p>Ресурсные критерии оценки состояния поверхностных вод. Экологическое законодательство и нормативные документы в области водопользования, водосбережения и безопасности водных объектов. Нормирование качества воды. Классификация водоемов и ПДК. Методы комплексной оценки загрязненности поверхностных вод. Классы качества вод в зависимости от ИЗВ и индекса сапробности S. Гидрохимический метод комплексной оценки загрязнения вод: <math>K_i</math> <math>N_i</math>, <math>V_i</math>, <math>Z_c</math>. Теория «биогеохимических провинций». Эндемические заболевания. Примеры. Общие и суммарные показатели качества вод, нормативные требования по качеству. Значение водного фактора в распространении острых кишечных инфекций и инвазий. Болезнь легионеров. Санитарно-микробиологическая оценка качества вод. Методы и объекты индикации, их общая характеристика. Показатели санитарно-микробиологической чистоты вод по СанПиНу 2.1.4.1074-01. Мероприятия, направленные на сохранение гидроресурсов. Замкнутые водооборотные системы. Кратность использования воды в обороте. Аэробная биохимическая</p>

		<p>очистка-минерализация. Анаэробная биохимическая очистка. Технология и степень эффективности очистки.</p> <p>Основная характеристика земельных ресурсов. Состав и структура почвы (почвенные фазы и горизонты). Минеральный состав почвы. Полидисперсность почвы. Гигиеническое и эпидемиологическое значение почвы. Антагонизм почвенной микрофлоры. Санитарная охрана почвы. Коэффициент концентрации химического вещества (Ki). Суммарный показатель загрязнения (Zc). Оценочная шкала опасности загрязнения почв. Утилизация твердых и жидких бытовых отходов как экологический пример.</p>
3	<p>Физиология и безопасность труда, обеспечение комфортных условий жизнедеятельности. Вредные и опасные производственные факторы</p>	<p>Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Особенности структурно-функциональной организации человека. Естественные системы человека для защиты от негативных воздействий. Характеристика нервной системы. Условные и безусловные рефлексы. Анализаторы, их строение, функции. Функциональные характеристики и роль во взаимодействии с внешней средой. Вегетативная нервная система, роль в защитных реакциях. Критические периоды в развитии ее отделов и суточном режиме.</p> <p>Безопасность труда. Здоровье, определение. Виды здоровья. Профилактика нарушений состояния здоровья человека. Виды профилактики. Правовые и организационные основы производственной безопасности. Правовые и нормативно-методические документы по безопасности труда. Система государственных стандартов «Охрана труда». Структура и описание. Производственная среда. Классификация вредных и опасных производственных факторов в соответствии с ГОСТом 12.0.003-74. ПДУ вредного или опасного производственного фактора. Категории работ по интенсивности энергозатрат в соответствии с Р 2.2.2006–05. Динамический стереотип как фактор, определяющий функциональные возможности организма. Работоспособность. Определение физической работоспособности при помощи теста PWC170 (Physical working capacity). Общая физическая работоспособность. Относительная работоспособность. Оценка фактического состояния условий труда и классификация условий труда по степени вредности (Р 2.2.2006–05). Динамические и статические нагрузки. Методика расчета. Физиологические изменения в организме при физической и умственной нагрузке. Производственный травматизм. Причины производственного травматизма. Профессиональные заболевания. Острые и хронические профзаболевания, их характеристика и примеры. Аттестация рабочих мест по условиям труда. Рабочая зона. Рабочее место. Условия труда. Тяжесть труда. Напряжённость труда. Методика расчета.</p> <p>Опасные и вредные факторы производственной среды. АПФД. Общая характеристика и классификация АПФД. Аэрозоли дезинтеграции. Аэрозоли конденсации. Действие пыли на организм человека (классификация). Фиброгенность пыли. Нормирование и оценка степени воздействия АПФД.</p>

Классификация условий труда при профессиональном контакте с АПФД в соответствии с Р 2.2.2006-05. Принцип защиты временем при воздействии АПФД. Расчет допустимого стажа работы. Наиболее вредные характеристики пыли. Воздействие пыли на различные органы и ткани человека. Пневмокониозы. Токсико-пылевой бронхит. Бронхиальная астма. Профилактика пылевых заболеваний. Лечебно-профилактические мероприятия. Санитарно-технические мероприятия. СИЗ.

УФ-излучение. Характеристика, классификация. Гигиеническое нормирование УФ в соответствии с СН № 4557-88 и МУ № 5046-89. Классификация условий труда по Р 2.2.2006-05. Биологическая оценка ультрафиолетового облучения. Бактерицидный и эритемный поток УФ. Виды доз облученности. Пороговая доза эритемной облученности: разовая и суточная. Биодоза. Производственные источники УФ. Биологическое действие УФ. Профилактические и защитные меры. СИЗ.

ИК-излучение. Характеристика, классификация. Биологическое действие. Основой закон термодинамики и расчет радиационных потерь организма. Расчет теплового облучения работающего. Гигиеническое нормирование ИК в соответствии с СанПиН 2.2.4.548-96. Категории работ (классификация по энергозатратам). Классификация условий труда по Р 2.2.2006 – 05. Определение ТНС-индекса и классы условий труда по этому показателю. Принцип защиты временем и нормирование температуры воздуха на рабочем месте выше или ниже допустимых величин. Нормирование перепадов температур на рабочих местах в зависимости от категорий. СИЗ.

Свет. Основные светотехнические характеристики и гигиенические требования по освещенности к рабочему месту. Нормирование освещенности по СНиП 23-05-95 и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Классификация условий труда по Р 2.2.2006 – 05. Классы условий труда в зависимости от дополнительных параметров световой среды. Разряды зрительных работ. Расчет естественного и искусственного освещения (метод светового потока). Основные зрительные функции. Механизм образования близорукости. Профилактика миопии.

Действие электрического тока на организм человека. Классификация видов тока по действию на человека. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Анализ опасности поражения электрическим током в различных электрических сетях (задание). Критерии электробезопасности и нормативные документы. Напряжение шага и прикосновения. Средства защиты, применяемые в электроустановках. Зануление и заземление принципиальная разница двух методов. Организация безопасности эксплуатации электроустановок. Оказание первой медицинской помощи при поражении электрическим током.

Шум. Гигиеническая классификация шума. Классификация шума по ГОСТ 12.1.029-80 и ГОСТ 12.1.003-83. Основные

		<p>характеристики звуковых волн. Уровень громкости звука. Гигиеническое нормирование шума по ГОСТ 12.1.003-83 и СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Нормирование постоянного и непостоянного шума. Нормирование шума для ориентировочной оценки. Коррекция уровня звукового давления. Доза шума. Оценка источников шума (2 и более) одинаковых и разных по своему уровню. Количественная оценка тяжести и напряженности трудового процесса в зависимости от уровня шума. Классификация условий труда по Р 2.2.2006 – 05. Категории тяжести трудового процесса по СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Переход от дБ к разам. Профилактика профзаболеваний. Инфразвук. Гигиеническая классификация и нормирование постоянного и непостоянного инфразвука по СН 2.2.4/2.18.583-96. ПДУ инфразвука. Биологическое действие. Профилактика. Ультразвук. Классификация и гигиеническое нормирование по СанПиН 2.2.4./2.1.8.582-96 и ГОСТ 12.1.001-89. Нормирование контактного ультразвука. Вегетативно-сенсорная полиневропатия. Биологическое действие. Профилактика профессиональных заболеваний. Электромагнитные волны. Источники электромагнитного излучения. Воздействие на организм человека. Нормирование электромагнитных полей. Напряженность ЭП и МП. Тепловой порог. Нормирование и профилактика профзаболеваний. Механические колебания. Виды вибраций и их воздействие на человека. Нормирование вибраций. Вибрационная болезнь. Профилактика.</p> <p>Лазерное излучение. Природа, источники и основные характеристики лазерного излучения, воздействие на организм человека и гигиеническое нормирование. Средства и методы защиты от лазерных излучений. Средства индивидуальной защиты (СИЗ).</p> <p>Безопасность автоматизированных объектов. Системы автоматического контроля. Психологические факторы при работе с информационными системами.</p>
4	<p>Принципы возникновения и классификация ЧС. Оценка, прогноз и мониторинг ЧС в РФ и за рубежом.</p>	<p>Общие сведения о чрезвычайных ситуациях, определение чрезвычайной ситуации, аварии, катастрофы, стихийного бедствия. Понятие аварийной и предаварийной ситуации, экстремальная ситуация, стадии чрезвычайной ситуации, классификация чрезвычайных ситуаций. Государственная концепция обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях, разработка технических и организационных мероприятий, снижающих вероятность реализации поражающего потенциала современных технических систем. Подготовка объекта и обслуживающего персонала, служб МЧС и населения к действиям в условиях ЧС. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций: разработка плана ликвидации последствий ЧС, спасательные и другие неотложные работы в очагах поражения: разведка очага поражения, локализация и тушение пожаров, розыск пострадавших, оказание пострадавшим первой помощи, санитарная обработка людей и техники, обеззараживание местности, неотложные аварийно-спасательные работы, спасательная техника и ее применение, определение</p>

		<p>материального ущерба, числа жертв и травм. Обучение персонала объекта и населения действиям в чрезвычайных ситуациях, психологическая подготовка персонала и населения к ЧС, структура МЧС Российской Федерации и их сил быстрого реагирования.</p> <p>Организация систем мониторинга, цели и задачи мониторинга, виды мониторинга, экологический мониторинг, глобальный, национальный, региональный мониторинг. Организация систем мониторинга в России, общегосударственная сеть наблюдения и контроля.</p>
5	<p>ЧС природного и биолого-социального характера.</p> <p>Стихийные бедствия, виды, характеристика, основные повреждающие факторы.</p> <p>Действие человека при данных ЧС.</p>	<p>Классификация ЧС по источнику происхождения и масштабу.</p> <p>Классификация природных опасностей. Геологические. Гидрологические. Метеорологические. Природные пожары. Инфекции.</p> <p>Наводнение, Половодье. Паводок, последствия.</p> <p>Классификация наводнений по признаку причин и по высоте подъема воды, ущерб и площади затопления. Защита и действие населения при угрозе и во время наводнения. Действия человека, оказавшегося в воде.</p> <p>Ураганы, бури, смерчи, их происхождение и последствия. Меры по обеспечению безопасности населения. Шкала Бофорта. Шкала перевода из баллов в м/с.</p> <p>Землетрясение. Основные параметры землетрясений, их последствия. Очаг, гипоцентр, эпицентр, эпицентральная зона (плейстосейстовая область). Изосейсты. Характеристики землетрясений: Энергия (E), магнитуда (M), интенсивность (I), глубина гипоцентра (h). Шкала Рихтера. Шкала силы (интенсивности) землетрясений (Шкала MSK -64). Сейсмограммы. Фазы землетрясения, их отличия. Форшоки. Афтершоки. Правила безопасного поведения во время землетрясения.</p> <p>Обвалы, оползни и сели, их происхождение, последствия и предотвращение данных событий. Классификация и профилактические мероприятия. Действия населения при угрозе схода оползней, селей и обвалов.</p> <p>Лесные и торфяные пожары, их последствия и предотвращение. Классификация пожаров. Меры безопасности в зоне лесных и торфяных пожаров.</p> <p>Извержение вулканов. Классификация и основные поражающие факторы. Снежные лавины. Классификация. Действие человека при данных стихийных бедствиях.</p> <p>ЧС биолого-социального характера. Инфекционный процесс. Источник возбудителя инфекции. Эпидемический процесс. Эпидемический очаг инфекции. Эпидемия, пандемия. Старые. Новые и возвращающиеся инфекции, примеры. Механизм, факторы и основные пути передачи и проникновения возбудителя инфекции. Формы взаимодействия инфекционного агента с макроорганизмом. Острые и хронические формы. Реинфекция. Носительство инфекции. Субклиническая форма. Латентная форма. Медленная инфекция. Важнейшие свойства микроорганизмов, способных вызывать инфекционный процесс. Патогенность. Вирулентность. Адгезивность. Инвазивность. Токсигенность.</p>



		<p>Экзотоксины. Эндотоксины. Естественная классификация инфекционных болезней. Антропонозы и Зоонозы. Восприимчивый организм. Виды иммунитета. Естественный (специфический и неспецифический) и приобретенный. Иммунизация населения. Виды искусственного иммунитета.</p>
6	<p>ЧС техногенного характера. Аварии, взрывы, пожары, и др. Основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС.</p>	<p>ЧС техногенного характера. Классификация. Аварии и катастрофы. Причины возникновения пожара в жилых и общественных зданиях. Меры пожарной безопасности в быту. Пожары и взрывы, их причины и возможные последствия. Горение. Возгорание. Воспламенение. Концентрационные пределы. Методы тушения пожаров. Огнегасительные вещества. Средства пожаротушения. Первичные, стационарные и передвижные. Зоны действия взрыва. Причины взрывов. Действие взрыва на человека (действие ударной волны). Правила безопасного поведения при пожаре и угрозе взрыва.</p> <p>ХОО. Аварии на ХОО. АХОВ. Физико-химические свойства АХОВ влияющие на характер поражения. Поражающее действие АХОВ и пути проникновения в организм. Классификация. Характеристики действия АХОВ: токсичность, дозы, токсодозы, концентрации. Клиническая классификация АХОВ. Развитие аварии при хранении АХОВ под давлением в виде жидкости. Зона химического заражения. Очаги поражения. Продолжительность заражения. Источники опасности при авариях на ХОО. Химическая обстановка и ее оценка. Задание метеоусловий. Количество АХОВ, обусловившее ЧС. Эквивалентное количество АХОВ. Коэффициенты, используемые при расчете эквивалентного количества АХОВ. Определение эквивалентного количества вещества в первичном облаке. Определение эквивалентного количества вещества во вторичном облаке и времени испарения. Расчет глубины зоны заражения при аварии на ХОО. Определение площади зоны заражения. Определение времени подхода зараженного воздуха к заданному объекту. Определение продолжительности заражения. Защитные мероприятия на химически опасных объектах. Средства индивидуальной защиты. Способы защиты от АХОВ. Медицинская помощь пострадавшим при авариях на ХОО. Свойства аммиака и хлора, учитываемые при оказании первой помощи. Способы и средства ликвидации последствий аварий на ХОО.</p> <p>Радиационная безопасность. Виды и основная характеристика ионизирующих излучений. Корпускулярное и электромагнитное излучение. Источники радиационной опасности, естественные и искусственные. Радиоактивный распад. Изотопы. Радионуклиды. Период полураспада. Эффективный период полураспада. Характеристики радиационного излучения. Активность радионуклидов, виды активности. Доза излучения. Виды доз. Общая характеристика. Мощность доз. Коллективная эффективная эквивалентная доза. Полная коллективная эффективная эквивалентная доза. Понятие «уровень радиации» и «уровень (плотность) загрязнения» радионуклидом. НРБ-99. Категории облучаемых</p>

		<p>лиц. Нормирование радиационной безопасности в случае радиационной аварии. Пределы доз (ПД). Гигиеническая оценка и классификация условий труда при работе с источниками ионизирующего излучения. Максимальные потенциальные эффективные и эквивалентные дозы, их МПД. Допустимая мощность годовой потенциальной дозы (ДМПД). Классификация условий труда по Р 2.2.2006 – 05. Радиационная защита. РОО и зоны безопасности. Международная шкала тяжести событий на АС. Аварии на РОО. Классификация аварий. Радиационная опасность аварии. Состав выброса и воздействие излучений по стадиям аварии (стадии РА). Состав защитных мероприятий при авариях на РОО. Заблаговременные и оперативные мероприятия РЗ. Зонирование территории при авариях на РОО. ЗРА и ЗРК. Типовые режимы радиационной защиты при авариях на АС. Зона радиационного загрязнения на ранней и промежуточной стадиях аварии (ЗРА). Зонирование внутри зоны отселения по степеням фактического загрязнения местности. Зонирование на восстановительной стадии аварии РОО. ЗРА и ЗРК. Зонирование ЗРА. Вмешательство и его принципы. Классификация противорадиационных укрытий. Классификация радиопротекторов. Типовые режимы радиационной защиты при авариях АЭС. Эвакуация населения, ее предназначение, порядок проведения мероприятий при эвакуации.</p>
7	<p>ЧС военного времени. Оружие массового поражения. Современная классификация. Действие населения при применении ОМП.</p>	<p>Чрезвычайные ситуации военного времени. Ядерное оружие, его поражающие факторы, зоны разрушения, степени разрушения зданий, сооружений, технических и транспортных средств. Возникновение и развитие пожаров в городах и на объектах экономики. Зоны радиоактивного заражения при наземных ядерных взрывах, воздействие радиации и электромагнитного импульса на технические средства. Возможные поражения людей при ядерном взрыве. Планируемые спасательные и другие неотложные работы в зонах очага ядерного поражения. Химическое оружие. Классификация и токсикологические характеристики отравляющих веществ. Зоны заражения и очаги поражения. Обычные средства поражения, их характеристики, профилактика последствий применения обычных средств поражения. Биологическое оружие. Основные характеристики и защита населения при использовании данного типа оружия МП.</p>
8	<p>Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуациях</p>	<p>Задачи. ГО РФ и различных государств. МЧС РФ. Эвакуация. Особенности, задачи. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуациях (РСЧС): задачи и структура. Территориальные подсистемы РСЧС. Функциональные подсистемы РСЧС. Уровни управления и состав органов по уровням. Координирующие органы, органы управления по делам ГО и ЧС, органы повседневного управления. Гражданская оборона, ее место в системе общегосударственных мероприятий гражданской защиты. Структура ГО в РФ. Задачи ГО, руководство ГО, органы</p>

	(РСЧС). Структура.	управления ГО, силы ГО, гражданские организации ГО. Структура ГО на промышленном объекте. Планирование мероприятий по гражданской обороне на объектах. Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения, их классификация. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия. Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях. Организация укрытия населения в чрезвычайных ситуациях. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.
9	Управление безопасностью жизнедеятельности. Нормативно-техническая документация.	Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах. Охрана окружающей среды. Нормативно-техническая документация по охране окружающей среды. Международное сотрудничество по охране окружающей среды. Мониторинг окружающей среды в РФ и за рубежом. Правила контроля состояния окружающей среды. Законодательство о труде. Законодательные акты директивных органов. Подзаконные акты по охране труда. Чрезвычайные ситуации в законах и подзаконных актах. Государственное управление в чрезвычайных ситуациях.
10	Безопасность на транспорте.	Федеральный закон от 10.12.1995 N 196-ФЗ О безопасности дорожного движения. Обучение правилам безопасного поведения на автомобильных дорогах. Классификация видов опасностей на транспорте (наземный, железнодорожный, водный, воздушный транспорт). Причины опасных ситуаций на транспорте. Правила дорожного движения для: пешехода, пассажира, велосипедиста. Распознавание ситуаций криминогенного характера, ситуаций угрозы террористического акта на транспорте. Предупреждение возникновения сложных и опасных ситуаций. Оказание первой помощи (элементы первой помощи) при неотложных состояниях. Вызов экстренной службы. Помощь при дорожно-транспортном происшествии. Назначение правил дорожного движения, история их возникновения и развития. Общие правила движения пешеходов. Правило движения Юлия Цезаря в древнем Риме. Первые правила в России. Первые автомобильные правила во Франции. Международная конвенция по дорожному движению. Первые советские правила дорожного движения. Единые правила дорожного движения на территории СССР. Правила дорожного движения РФ. Ответственность за несоблюдение правил движения. ГИБДД — гарант обеспечения порядка и бесперебойного движения транспорта и пешеходов. Порядок движения пешеходов по улицам и дорогам. Организация движения организованных пеших колонн. Правила перехода улиц и дорог. Организация движения групп детей. Элементы улиц и дорог. Перекрестки и их виды. Правила пользования общественным транспортом. Правила перевозки детей на общественном и личном транспорте. Перевозка детей

		<p>на грузовом транспорте. Посадка и высадка детей, поведение в транспортном средстве. Где запрещается перевозить детей?</p> <p>Способы регулирования дорожного движения. Назначение сигналов светофора для регулирования движения пешеходов и транспорта. Регулировщик — основной способ регулирования при заторах и неисправностях светофора. Дорожные знаки как один из способов регулирования дорожного движения. Дорожная разметка и ее характеристики. Виды дорожной разметки и ее назначение для регулирования движения транспорта и пешеходов. Горизонтальная разметка. Вертикальная разметка.</p> <p>Тормозной и остановочный путь автомобиля. Время реакции водителя, время реакции тормозов. Формула остановочного и тормозного пути. Зависимость тормозного и остановочного пути от состояния покрытия, тормозных систем, скорости движения и массы транспортного средства. Виды светофоров. Транспортные светофоры. Пешеходные светофоры. Порядок перехода и проезда улиц и дорог по сигналам транспортного и пешеходного светофоров.</p> <p>Назначение и виды транспортных средств. Механические и немеханические транспортные средства. Механические транспортные средства в экономике страны. Полуприцепы, прицепы и гужевые повозки. Велосипед и мопед. Специальный транспорт и особенности его движения. Применение специальных сигналов на транспортных средствах. Предупредительные сигналы, подаваемые водителями световыми приборами и рукой. Действия очевидцев дорожно-транспортных происшествий.</p> <p>Назначение и группы дорожных знаков. Предупреждающие знаки и их роль в регулировании движения транспорта и пешеходов, значение знаков приоритета. Запрещающие знаки. Предписывающие знаки и их характеристика. Информационно-указательные знаки и знаки сервиса. Предназначение знаков дополнительной информации (табличек). Причины дорожно-транспортных происшествий. Дорожно-транспортные происшествия: по вине пешеходов, водителей, велосипедистов, состояния дороги и погодных условий. Мероприятия, проводимые по их устранению. Назначение номерных, опознавательных и предупредительных знаков и надписей на транспортных средствах. Меры ответственности пешеходов и водителей за нарушение ПДД.</p> <p>Правила движения для велосипедиста, мотоциклиста. Обязанности водителя. Дополнительные требования к движению велосипедов, мопедов. Оказание первой помощи при дорожно-транспортных происшествиях. Правила перевозки травмированных.</p>
11	Медико-биологические и психологические основы безопасности жизнедеятельности	<p>Оказание первой медицинской помощи утопающему. Искусственная вентиляция легких. Ушиб. Признаки ушиба. Растяжения. Признаки растяжения. Вывих. Признаки. Перелом. Виды переломов. Признаки. Наиболее частые осложнения переломов. Первая медицинская помощь при растяжениях, переломах и вывихах. Имобилизация и средства её достижения. Оказание первой медицинской</p>

		<p>помощи при термических и химических ожогах. Классификация ожогов. Оценка площади ожога. Ожоговая болезнь. Стадии. Ожоговый шок. Острая ожоговая токсемия, ожоговая септикотоксемия, реконвалесценция. Первая медицинская помощь при отравлении СДЯВ и ОВ. Классификация. Действие на организм человека. Первая медицинская помощь. Сердечно-сосудистая недостаточность – обморок, коллапс, шок. Оказание первой медицинской и доврачебной помощи. Кома. Первая медицинская и доврачебная помощь. Виды, классификация, диагностика и оказание первой помощи при кровотечениях. Кровопотеря. Наложение жгута. Раны. Правила и приемы наложения повязок. Первая медицинская помощь при отморожении. Физиологические изменения и признаки отморожения. Классификация поражений. Действие электрического тока на человека. Термическое. Электролитическое. Биологическое. Электрический ожог. Классификация и виды ожогов. Электрические знаки. Электрический удар. Классификация. Возможные пути тока через тело человека. Первая медицинская помощь при поражении электрическим током. Первая медицинская помощь при тепловом и солнечном ударах, признаки поражения. Понятие и определения здоровья. Общебиологическое здоровье. Популяционное. Индивидуальное. Факторы, влияющие на здоровье людей. Первичная, вторичная и третичная профилактика нарушений состояния здоровья. Психологическая устойчивость в чрезвычайных ситуациях. Норма психологического здоровья, психология риска, регуляция психологического состояния, психологическое воздействие на людей обстановки чрезвычайной ситуации, идентифицированные личности, психологический портрет, социально-психологические отклонения в чрезвычайных ситуациях, дезадаптированность личности, посттравматические расстройства</p>
--	--	---

## 6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование темы	Тематика самостоятельных работ
1	Тема № 1. Введение. Основные понятия, термины и определения	Методы определения риска. Управление риском. Анализ риска. Качественные методы анализа опасностей и риска. Причинно-следственный анализ.
2	Тема № 2 Безопасность жизнедеятельности и природная среда. Экологические опасности. Классификация. Источники загрязнения среды обитания	Основная характеристика земельных ресурсов. Состав и структура почвы (почвенные фазы и горизонты). Минеральный состав почвы. Гигиеническое и эпидемиологическое значение почвы. Санитарная охрана почвы. Оценочная шкала опасности загрязнения почв. Утилизация твердых и жидких бытовых отходов как экологический пример.

3	Тема № 3. Физиология и безопасность труда, обеспечение комфортных условий жизнедеятельности. Вредные и опасные производ. факторы	Структурно-функциональные системы восприятия и компенсации организмом человека изменений факторов среды обитания. Естественные системы человека для защиты от негативных воздействий. Характеристика нервной системы. Условные и безусловные рефлексы. Анализаторы, их строение, функции. Вегетативная нервная система, роль в защитных реакциях.
4	Тема № 4. Принципы возникновения и классификация ЧС. Оценка, прогноз и мониторинг ЧС в РФ и за рубежом	Организация систем мониторинга, цели и задачи мониторинга, виды мониторинга, экологический мониторинг, глобальный, национальный, региональный мониторинг. Организация систем мониторинга в России, общегосударственная сеть наблюдения и контроля.
5	Тема № 5. ЧС природного и биолого-социального характера. Стихийные бедствия, виды, характеристика, основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС	ЧС биолого-социального характера. Инфекционный процесс. Источник возбудителя инфекции. Эпидемический процесс. Эпидемический очаг инфекции. Эпидемия, пандемия. Старые. Новые и возвращающиеся инфекции, примеры. Механизм, факторы и основные пути передачи и проникновения возбудителя инфекции. Формы взаимодействия инфекционного агента с макроорганизмом.
6	Тема № 6. ЧС техногенного характера. Аварии, взрывы, пожары, и др. Основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС	ЧС техногенного характера. Классификация. Аварии и катастрофы. Причины возникновения пожара в жилых и общественных зданиях. Меры пожарной безопасности в быту. Пожары и взрывы, их причины и возможные последствия. Горение. Возгорание. Воспламенение. Концентрационные пределы. Методы тушения пожаров.
7	Тема № 7. ЧС военного времени. Оружие массового поражения. Современная классификация. Действие населения при применении ОМП	Биологическое оружие. Основные характеристики и защита населения при использовании данного типа оружия.
8	Тема № 8. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Структура. Задачи. ГО РФ и различных государств. МЧС РФ. Эвакуация. Особенности, задачи	Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): задачи и структура. Территориальные подсистемы РСЧС. Функциональные подсистемы РСЧС. Уровни управления и состав органов по уровням.
9	Тема № 9. Управление безопасностью жизнедеятельности. Противодействие терроризму и экстремизму.	Вопросы безопасности жизнедеятельности в законах и подзаконных актах. Охрана окружающей среды. Нормативно-техническая документация по охране окружающей среды. Международное сотрудничество по охране

		окружающей среды. Мониторинг окружающей среды в РФ и за рубежом. Правила контроля состояния окружающей среды. Законодательство о труде. Противодействие терроризму и экстремизму.
10	Тема № 10. Безопасность на транспорте.	Федеральный закон от 10.12.1995 N 196-ФЗ О безопасности дорожного движения. Обучение правилам безопасного поведения на автомобильных дорогах. Классификация видов опасностей на транспорте (наземный, железнодорожный, водный, воздушный транспорт). Причины опасных ситуаций на транспорте. Правила дорожного движения для: пешехода, пассажира, велосипедиста. Распознавание ситуаций криминогенного характера, ситуаций угрозы террористического акта на транспорте. Предупреждение возникновения сложных и опасных ситуаций. Оказание первой помощи (элементы первой помощи) при неотложных состояниях. Вызов экстренной службы. Помощь при дорожно-транспортном происшествии.
11	Тема № 10. Медико-биологические и психологические основы безопасности жизнедеятельности	Психологическая устойчивость в чрезвычайных ситуациях. Норма психологического здоровья, психология риска, регуляция психологического состояния, психологическое воздействие на людей обстановки чрезвычайной ситуации, идентификация личности, психологический портрет, социально-психологические отклонения в чрезвычайных ситуациях, дезадаптированность личности, посттравматические расстройства.

#### Рекомендуемая тематика *практических* занятий

Чрезвычайные ситуации природного характера	
1	Наводнение. Половодье. Паводок, последствия. Классификация наводнений по признаку причин и по высоте подъема воды, ущерб и площади затопления. Защита и действие населения при угрозе и во время наводнения. Действия человека, оказавшегося в воде.
2	Землетрясения, основные параметры землетрясений, их последствия. Гипоцентр, эпицентр. Магнитуда. Энергия. Интенсивность. Глубина гипоцентра. Шкала MSK-64, шкала Рихтера. Правила безопасного поведения во время землетрясения.
3	Ураганы, бури, смерчи, тайфуны их происхождение и последствия. Меры по обеспечению безопасности населения. Шкала Бофорта. Цунами. Причины возникновения. Характеристика природного явления. Действие человека при данном стихийном бедствии.
4	Извержение вулканов. Снежные лавины. Обвалы, оползни и сели, их происхождение, последствия и предотвращение данных событий. Действия населения.
Чрезвычайные ситуации техногенного характера и защита от них характера	
5	Пожары, их причины и возможные последствия. Основные поражающие факторы. Горение. Возгорание. Воспламенение. Методы тушения пожаров. Классификация

	средств. Огнегасительные вещества. Средства пожаротушения. Классификация. Первичные, стационарные и передвижные.
6	Меры пожарной безопасности в быту. Поведение человека в данной ситуации. Первая медицинская и доврачебная помощь. Лесные и торфяные пожары, их последствия и предотвращение. Классификация пожаров. Меры безопасности в зоне лесных и торфяных пожаров.
7	Взрывы и их последствия. Зоны действия взрыва. Действие взрыва на человека (действие ударной волны) и здания. Концентрационные пределы. Правила безопасного поведения при угрозе взрыва. Поведение человека в данной ситуации. Первая медицинская и доврачебная помощь.
8	Химически опасные объекты производства, возможные последствия при авариях на химически опасных объектах, правила поведения. Хронические и острые интоксикации. Первая медицинская и доврачебная помощь при отравлении СДЯВ (сильнодействующими ядовитыми веществами) и ОВ (отравляющими веществами). Поведение человека в данной ситуации.
9	Аварии на радиационно-опасных объектах, возможные последствия облучения людей, ОЛБ (острая лучевая болезнь). Профилактика лучевых поражений. Первая медицинская и доврачебная помощь. Виды ионизирующих излучений, их основные характеристики. Правила поведения при радиационных авариях.
10	Транспортные аварии и их последствия. Безопасное поведение человека. Оказание первой медицинской помощи. Действие пассажиров при аварии на железнодорожном транспорте. Аварийные и опасные ситуации в метрополитене. Безопасное поведение человека. Оказание первой медицинской помощи.
11	Опасные и аварийные ситуации на воздушном и водном транспорте. Действие пассажиров. Оказание первой медицинской помощи.
Принципы обеспечения безопасности населения и территорий в ЧС мирного и военного времени	
12	Ядерное оружие, его боевые свойства и поражающие факторы. Классификация поражающих факторов ядерного взрыва и защита от их действия человека. Виды ядерных взрывов. След от радиоактивного облака. Зоны поражения. Средства индивидуальной и коллективной защиты.
13	Химическое оружие. Классификация по характеру токсического действия ОВ. Нервнопаралитические. Кожно-нарывные. Удушающие. Общеядовитые. Психохимические. Раздражающие. Классификация отравляющих веществ в зависимости от характера поражающего действия. Защита. Средства индивидуальной и коллективной защиты.
14	Бактериологическое оружие. Защита от поражающих факторов. Способы применения. Эвакуация населения при ЧС, ее предназначение, порядок проведения мероприятий при эвакуации.
15	Современные и обычные средства поражения и защита от них. Классификация. Осколочные. Фугасные. Кумулятивные. Зажигательные. Объемного взрыва. Высокоточное оружие. Разведывательно-ударные комплексы. Управляемые авиационные бомбы. Средства индивидуальной и коллективной защиты.
16	Организация инженерной защиты населения от поражающих факторов. Виды убежищ. Размещение и правила поведения людей в защитном сооружении. Средства индивидуальной защиты (СИЗ). СИЗ кожи. Медицинские средства индивидуальной защиты. Аптечка индивидуальная АИ-2. Индивидуальные противохимические пакеты. Организация и проведение санитарной обработки людей.
Санитарно-гигиенические и противоэпидемические мероприятия в ЧС	



17	Иммунный статус человека. Органы иммунной системы. Понятия иммунная система и антигены. Вакцины, сыворотки. Иммунодефициты первичные и вторичные. Классификация. ВИЧ-инфекция как модель вторичного иммунодефицита. Профилактика СПИДа. Первая помощь.
18	Заболевания бронхолегочной системы (бронхит, плеврит, пневмония, рак легкого, пневмоторакс, пневмокониозы, эмфизема легких). Наблюдение и уход за больными с заболеваниями органов дыхания.
19	Туберкулез. Классификация. Клиническая характеристика. Вакцина БЦЖ Значение реакции Манту. Наблюдение и уход за больными.
20	Алкоголь и его влияние на физическое и психическое здоровье человека. Профилактика алкогольной зависимости. Курение и его влияние на здоровье курящего и окружающих (пассивное курение). Способы профилактики и отказа от курения.
21	Наркотические вещества и их влияние на физическое и психическое здоровье человека. Профилактика наркотической зависимости.
22	Функциональная анатомия органа зрения. Дальнозоркость и близорукость. Травмы глаза. Первая помощь. Профилактика заболеваний. Функциональная анатомия органа слуха. Основные нарушения. Профилактика.
23	Клинико-эпидемиологическая характеристика группы кишечных инфекций. Холера. Брюшной тиф. Сальмонеллез. Ботулизм. Дизентерия. Полиомиелит. Болезнь Боткина. Профилактика и оказание первой медпомощи.
24	Клинико-эпидемиологическая характеристика группы инфекций дыхательных путей. Грипп. Натуральная оспа. Эпидемический менингит. Эпидемический паротит (свинка). Энцефалиты вирусной этиологии. Профилактика и оказание первой медпомощи.
25	Клинико-эпидемиологическая характеристика группы инфекций дыхательных путей. Воспаление легких (пневмония). Ангина. Скарлатина. Дифтерия. Корь. Коклюш. ОРВИ. Профилактика и оказание первой медпомощи.
26	Клинико-эпидемиологическая характеристика группы кровяных инфекций. Сыпной тиф. Клещевой энцефалит, малярия. Профилактика и оказание первой медпомощи.
27	Детские инфекционные болезни. Корь и краснуха. Профилактика и оказание первой медпомощи. Профилактика и оказание первой медпомощи.
28	Клинико-эпидемиологическая характеристика группы инфекций наружных покровов. Бешенство. Столбняк. Сибирская язва. Ящур. Профилактика и оказание первой медпомощи.
Медицинская характеристика состояний, требующих оказания первой медицинской помощи, и методы оказания первой медицинской помощи	
29	Основные заболевания системы крови (анемия, лейкоз, лимфолейкоз, метгемоглобинемия). Первая помощь. Механизмы системы свертывания крови. Гемофилия. Первая помощь.
30	Раны. Виды ран. Повязка. Перевязка. Правила наложения и перевязки. Первая помощь при кровотечениях. Виды кровотечений. Методы остановки кровотечений. Наложение кровоостанавливающего жгута.
31	Сосудистая недостаточность. Обморок. Коллапс. Кома, виды комы. Атеросклероз. Вегетативно-сосудистая дистония. Артериальная гипертензия. Гипертонический криз. Диагностика. Характеристика и первая медицинская помощь при данных ситуациях.
32	Ишемическая болезнь сердца. Инфаркт миокарда. Стенокардия. Аритмия сердца Диагностика. Ушибы сердца. Диагностика. Первая помощь. Терминальное состояние. Агония. Клиническая и биологическая смерть.

33	Тепловой удар. Солнечный удар. Термические ожоги и ожоговая болезнь. Первая медицинская и доврачебная помощь.
34	Поражение электрическим током. Первая медицинская и доврачебная помощь. Действие электрического тока на человека. Термическое. Электролитическое. Биологическое. Электрический ожог. Классификация и виды ожогов. Электрические знаки. Электрический удар. Классификация. Возможные пути тока через тело человека. Первая медицинская помощь при поражении электрическим током.
35	Химические ожоги. Отморожение и общее замерзание. Первая медицинская и доврачебная помощь. Укусы ядовитых змей и насекомых. Первая медицинская и доврачебная помощь.
36	Острые и хронические отравления. Принципы оказания первой медицинской помощи при различных отравлениях.
37	Ушибы, растяжения и разрывы мягких тканей, переломы и вывихи. Первая медицинская и доврачебная помощь. Порядок наложения шины. Первая помощь. Инородные предметы в дыхательных путях. Острая дыхательная недостаточность. Наблюдение и уход за больными с заболеваниями органов дыхания. Оказание первой медицинской помощи при утоплении.
38	Понятие шока. Травматический шок. Фазы и степени шока. Первая медицинская и доврачебная помощь. Синдром длительного сдавливания. Клиническая картина. Первая медицинская и доврачебная помощь. Доврачебная реанимационная помощь. Искусственное дыхание. Непрямой массаж сердца. Методика. Прямой массаж сердца.
Чрезвычайные ситуации (ЧС) социального характера	
39	Массовые беспорядки их сущность и характер проявления. Город как среда повышенной опасности. Толпа, виды толпы. Паника. Массовые погромы. Массовые зрелища и праздники. Безопасность в толпе. Процесс воздействия субъекта социальной ЧС на Россию и ее регионы.
40	Чрезвычайные ситуации (ЧС) криминального характера и защита от них. Кража. Мошенничество. Правила поведения в случаях посягательства на жизнь и здоровье (нападение на улице, приставания пьяного, изнасилование, нападение в автомобиле, опасность во время ночной остановки). Предупреждение криминальных посягательств в отношении детей.
41	Необходимая самооборона в криминальных ситуациях (правовые основы самообороны, основные правила самообороны, средства самозащиты и их использование).
Сущность и содержание информационной безопасности	
42	Формы методы и способы обеспечения информационной безопасности. Основы защиты деловой информации и сведений, составляющих государственную и служебную коммерческую тайны. Методы и средства защиты электронной информации. Информационные технологии и здоровье. Сотовая радиотелефонная связь.
Экономическая безопасность социально-экономических систем	
43	Система обеспечения экономической безопасности личности. Государственная стратегия в сфере обеспечения экономической безопасности личности: сущность и комплекс мер по ее обеспечению. Основные направления обеспечения экономической безопасности личности: кредитование физических лиц, инвестирование, страхование человека и имущества, защита авторских прав, защита прав потребителей.
Биологические опасности	

44	Микроорганизмы. Виды патогенных микробов. Рост и размножение микроорганизмов. Бактериологическое нормирование. Грибы, растения и животные, представляющие опасность для человека.
Техногенные опасности	
45	Ионизирующие излучения (ИИ). Физика радиоактивности. Закон радиоактивного распада. Биологическое действие ионизирующих излучений. Дозиметрические величины и единицы их измерений. Источники излучения. Измерение ИИ. Нормирование радиационной безопасности. Защита от излучений.
Экологические опасности	
46	Состояние среды обитания. Критерии оценки качества окружающей среды. Экологическое нормирование. Источники экологических опасностей (тяжелые металлы, пестициды, диоксины, соединения серы, фосфора и азота, фреоны). Воздух как фактор среды обитания. Критерии оценки состояния загрязнения атмосферы. Комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА).
47	Вода как фактор среды обитания. Физиологическое и гигиеническое значение воды. Заболевания, связанные с изменением солевого и микроэлементного состояния воды. Вода как путь передачи инфекционных заболеваний. Влияние хозяйственно-бытовой и производственной деятельности человека и свойства природных вод. Показатели качества воды. Нормирование и нормативные акты в области охраны водной среды. Защита воды. Классификация водоемов и ПДК.
48	Государственные и общественные природоохранные организации. Стратегия экологического развития.
49	Почва как фактор среды обитания. Роль почвы в передаче инфекционных заболеваний. Процессы самоочищения почвы. Санитарная охрана почвы.
Органы системы МЧС России в системе органов исполнительной власти	
50	<p>МЧС. Роль, место и задачи «Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» (МЧС) в современных условиях. Общая организация МЧС РФ.</p> <p>Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Задачи и структура. Территориальные подсистемы РСЧС, уровни управления и состав органов по уровням.</p> <p>Гражданская оборона (ГО), ее место в системе общегосударственных мероприятий гражданской защиты. Структура, состав и задачи ГО РФ.</p> <p>Государственная инспекция по маломерным судам (ГИМС). Главные задачи и структура ГИМС.</p> <p>Государственная противопожарная служба (ГПС). Главные задачи и структура.</p>

На практических занятиях решаются задачи по теме занятия.

Практические занятия проводятся в интерактивной форме или в виде семинаров, где обсуждаются ключевые и наиболее сложные вопросы. Работа на практических занятиях оценивается преподавателем по итогам подготовки и выполнения студентами практических заданий, активности работы в группе и самостоятельной работе.

Пропуск практических занятий предполагает отработку по пропущенным темам (подготовка письменной работы, с ответами на вопросы, выносимые на семинар).

Неотработанный (до начала экзаменационной сессии) пропуск более 50% практических занятий по курсу является основанием для не допуска к итоговой аттестации по дисциплине.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем.

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций (текущий контроль по дисциплине)
Тема № 1. Введение. Основные понятия, термины и определения	УК-8 УК-10	Опрос, тестирование.
Тема № 2 Безопасность жизнедеятельности и природная среда. Экологические опасности. Классификация. Источники загрязнения среды обитания	УК-8 УК-10	Опрос, тестирование
Тема № 3. Физиология и безопасность труда, обеспечение комфортных условий жизнедеятельности. Вредные и опасные производ. факторы	УК-8 УК-10	Опрос, тестирование
Тема № 4. Принципы возникновения и классификация ЧС. Оценка, прогноз и мониторинг ЧС в РФ и за рубежом	УК-8 УК-10	Опрос, тестирование, реферат
Тема № 5. ЧС природного и биологосоциального характера. Стихийные бедствия, виды, характеристика, основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС	УК-8 УК-10	Опрос, тестирование, защита реферата.
Тема № 6. ЧС техногенного характера. Аварии, взрывы, пожары, и др. Основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС	УК-8 УК-10	Опрос, тестирование, защита реферата.
Тема № 7. ЧС военного времени. Оружие массового поражения. Современная классификация. Действие населения при применении ОМП	УК-8 УК-10	Опрос, тестирование, защита реферата.
Тема № 8. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуациях (РСЧС). Структура. Задачи. ГО РФ и различных государств. МЧС РФ. Эвакуация. Особенности, задачи	УК-8 УК-10	Опрос, тестирование, защита реферата.

Тема № 9. Управление безопасностью жизнедеятельности. Противодействие терроризму и экстремизму.	УК-8 УК-10	Опрос, тестирование, защита реферата.
Тема № 10. Безопасность на транспорте.	УК-8 УК-10	Опрос, тестирование, защита реферата.
Тема № 11. Медико-биологические и психологические основы безопасности жизнедеятельности	УК-8 УК-10	Опрос, тестирование, защита реферата.

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

### Примеры тестовых задания для самоконтроля

*Целью тестирования* является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

#### *Тема № 1. Введение. Основные понятия, термины и определения*

1. Интегральным показателем безопасности жизнедеятельности является...
  - 1) смертность людей;
  - 2) продолжительность жизни человека;
  - 3) уровень жизни человека;
  - 4) здоровье людей.
2. Безопасность - это
  - 1) состояние деятельности, при котором с определённой вероятностью исключено проявление опасности;
  - 2) присутствие чрезмерной опасности;
  - 3) защищённость человека от социальных опасностей;
  - 4) отсутствие военных действий.

#### *Тема № 2 Безопасность жизнедеятельности и природная среда. Экологические опасности. Классификация. Источники загрязнения среды обитания*

1. Потенциальной опасностью называется возможность воздействия на человека \_\_\_\_\_ факторов.
  - 1) личностных
  - 2) производственных
  - 3) неблагоприятных или несовместимых с жизнью
  - 4) социальных
2. К непрогнозируемым внезапным относятся чрезвычайные ситуации \_\_\_\_\_ характера.
  - 1) политического;
  - 2) природного, техногенного;
  - 3) социального, экологического;
  - 4) индивидуального.

#### *Тема № 3. Физиология и безопасность труда, обеспечение комфортных условий жизнедеятельности. Вредные и опасные произв. факторы*

1. Вредный фактор – это фактор, воздействие которого на человека в определенных условиях вызывает:
  - 1) смерть;

- 2) нарушения самочувствия;
  - 3) травму;
  - 4) снижение работоспособности или заболевание.
2. Вероятность реализации опасностей называется:
- 1) аварией;
  - 2) риском;
  - 3) катастрофой;
  - 4) ущербом.

***Тема № 4. Принципы возникновения и классификация ЧС. Оценка, прогноз и мониторинг ЧС в РФ и за рубежом***

1. Безопасность жизнедеятельности – это...
  - 1) состояние защищённости национальных интересов;
  - 2) область научных знаний, изучающая опасности и способы защиты от них человека в любых условиях его обитания;
  - 3) этапы развития человека;
  - 4) расширения техносферы.
2. Опасность – это..
  - 1) любые явления, процессы, объекты, угрожающие жизни и здоровью человека;
  - 2) исключение нежелательных последствий;
  - 3) неотъемлемая отличительная черта деятельности человека;
  - 4) любые явления, вызывающие положительные эмоции.

***Тема № 5. ЧС природного и биолого-социального характера. Стихийные бедствия, виды, характеристика, основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС***

1. Наука, изучающая землетрясения, называется ...
  - 1) Топографией;
  - 2) Сейсмологией;
  - 3) Гидрологией;
  - 4) Геологией.
2. Ветер большой разрушительной силы, значительной продолжительности скоростью 32 м/с называется ...
  - 1) Ураганом;
  - 2) Вихрем;
  - 3) Торнадо;
  - 4) Смерчем.

***Тема № 6. ЧС техногенного характера. Аварии, взрывы, пожары, и др. Основные повреждающие факторы. Действие человека при данных ЧС***

1. Неконтролируемый, стихийно развивающийся процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей, называется ...
  - 1) Вспышкой;
  - 2) Возгоранием;
  - 3) Пожаром;
  - 4) Огнем.
2. Вещества и смеси, поражающие высокой температурой, относятся к \_\_\_\_\_ оружию.
  - 1) химическому;
  - 2) биологическому;
  - 3) инфразвуковому;

4) зажигательному.

**Тема № 7. ЧС военного времени. Оружие массового поражения. Современная классификация. Действие населения при применении ОМП**

1. В случае возникновения ЧС в школе учитель, в первую очередь, обязан ...

- 1) ожидать дальнейших указаний;
- 2) эвакуировать учащихся;
- 3) собрать ценные документы и вещи;
- 4) укрыться в защитном сооружении.

2. Опасность определенного вида для отдельного индивидуума характеризует риск:

- 1) социальный;
- 2) инженерный;
- 3) индивидуальный;
- 4) модельный.

**Тема № 8. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).**

**Структура. Задачи. ГО РФ и различных государств. МЧС РФ. Эвакуация.**

**Особенности, задачи**

1. Катастрофа – это:

- 1) крупная авария с большим материальным ущербом;
- 2) авария с материальным ущербом и человеческими жертвами;
- 3) авария с человеческими жертвами;
- 4) внезапное событие, которое возникло в результате действий человека или опасного природного явления...

2. В дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» важнейшими понятиями являются:

- 1) среда обитания;
- 2) деятельность;
- 3) опасность и безопасность;
- 4) экология.

**Тема № 9. Терроризм как реальная угроза безопасности в современном обществе**

1. Правила поведения, которых следует придерживаться при захвате террористами:

- 1) выполнять команды террористов, не пытаться встать, покинуть свое место
- 2) не выполнять команды террористов, пытаться встать, покинуть свое место
- 3) злить террористов, впадать в истерику, кричать, звать на помощь

2. Совершение действий, создающих опасность гибели людей, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления иных общественно опасных последствий, а также угроза совершения указанных действий в тех же целях называется ...

- 1) терроризмом;
- 2) бандитизмом;
- 3) экстремизмом;
- 4) преступной акцией.

**Тема № 10.**

1. Как должен поступить пешеход, стоящий у края проезжей части, при приближении транспортного средства с включенным проблесковым маячком и специальным звуковым сигналом?

- 1) Как можно скорее перейти проезжую часть.
- 2) Воздержаться от перехода проезжей части.
- 3) Действовать по ситуации.

2. Как должны двигаться лица, ведущие мотоцикл, мо-пед или велосипед, за



пределами населенного пункта?

- 1) По краю проезжей части навстречу движению транспортных средств.
- 2) По краю проезжей части по ходу движения транспортных средств.
- 3) По тротуару.

### ***Тема № 11. Медико-биологические и психологические основы безопасности жизнедеятельности***

1. Утомление – это...

1) напряжение, связанное с временным снижением работоспособности, вызванное длительной работой;

2) расстройство сенсорной области;

3) Профессиональное заболевание.

2. Здоровье – это...

1) полное физическое, психическое и социальное благополучие, а не только отсутствие болезней или физических дефектов;

2) главная функция живой материи;

3) отражение психических функций человека;

4) наука, изучающая строение тела человека.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **Вопросы для промежуточного контроля (зачета)**

1. Предмет БЖД. Понятия: интегральный показатель БЖД, техносфера, среда безопасности, вредные и опасные факторы.

2. «Аксиома о потенциальной опасности», концепция приемлемого риска, экстремальная ситуация, безопасность труда.

3. Понятие терминов: техника безопасности, охрана труда, производственная санитария, естественные и антропогенные негативные факторы.

4. Понятия физических, химических, биологических и психофизических опасных и вредных факторов.

5. Принципы нормирования опасных и вредных факторов. Понятия ПДК, ДОК, ПДУ, ОБУВ, ПДВ, ПДС.

6. Биологически активные элементы. Макро-, микро- и следовые элементы. Биогеохимические провинции.

7. Источники антропогенных химических факторов.

8. Пути поступления вредных веществ в организм.

9. Комбинированное действие вредных веществ на организм. Формула А.А. Аверьянова.

10. Источники и уровни различных видов опасностей естественного, антропогенного и техногенного происхождения, их эволюция. Классификация опасностей и негативных факторов; травмирующие и вредные зоны.

11. Вероятность (риск) и уровни воздействия негативных факторов. Критерии безопасности. Интегративный характер безопасности. Опасность и риск. Способы определения степени риска. Индивидуальный риск. Концепция приемлемого риска.

12. Причины техногенных аварий и катастроф. Взрывы, пожары и другие чрезвычайные негативные воздействия на человека и среду обитания.

13. Негативное воздействие вредных веществ на среду обитания. Допустимые уровни воздействия вредных веществ на гидросферу, почву, животных и растительность, конструкционные и строительные материалы.

14. Ядерное оружие, его боевые свойства и поражающие факторы.

15. Химическое оружие. Виды отравляющих веществ. Защита от поражающих факторов.
16. Бактериологическое оружие. Защита от поражающих факторов. Современные обычные средства поражения и защита от них.
17. Ионизирующее излучение и его действие на организм. Лучевая болезнь. Нормы радиационной безопасности. Защита от ионизирующих излучений. Защитные свойства материалов. Радиационный (дозиметрический) контроль, его цели и виды. Дозиметрические приборы, их использование. Определение возможных доз облучения, получаемых людьми за время пребывания на загрязненной местности и при преодолении зон загрязнения; определение допустимого времени пребывания людей в зонах загрязнения.
18. Химически опасные объекты (ХОО), их группы и классы опасности. Основные способы хранения и транспортировки химически опасных веществ. Общие меры профилактики аварий на ХОО. Химический контроль и химическая защита. Способы защиты производственного персонала, населения и территорий от химически опасных веществ. Приборы химического контроля. Средства индивидуальной защиты, медицинские средства защиты.
19. Классификация пожаров и промышленных объектов по пожароопасности. Тушение пожаров, принципы прекращения горения. Огнетушащие вещества, технические средства пожаротушения.
20. Пожаро- и взрывоопасные объекты. Классификация взрывчатых веществ. Газовоздушные и пылевоздушные смеси.
21. Ударная волна и ее параметры. Особенности ее прямого и косвенного воздействия на человека, сооружения, технику, природную среду. Особенности ударной волны ядерного взрыва, при взрыве конденсированных взрывчатых веществ, газовоздушных смесей.
22. Ядерный взрыв. Факторы поражения ядерного взрыва. Защита.
23. Транспортные аварии и их последствия.
24. Гидродинамические аварии и их последствия. Защита и действие населения.
25. Характеристики и области возникновения опасных природных процессов: землетрясений, извержений вулканов, магнитных бурь, циклонов и антициклонов, тайфунов, смерчей, ураганов, цунами, оползней, селей, обвалов, осыпей, лавин, пыльных бурь, наводнений, лесных и степных пожаров, ураганов и эпидемий, эпизоотий, эпифитотий, массовых распространений вредителей лесного и сельского хозяйства. Особенности процессов развития стихийных явлений, их воздействие на население, объекты экономики и среды обитания.
26. Безопасность жизнедеятельности и окружающая природная среда. Источники загрязнения среды обитания. Источники загрязнения, виды и состав загрязнений, интенсивность их образования в основных технологических процессах современной промышленности
27. Характеристики основных газообразных загрязняющих веществ и механизм их образования - соединения серы, азота, углерода, высокотоксичные соединения; характеристики аэрозольных загрязнений.
28. Антропогенное воздействие на недра и почвы; методы и средства снижения техногенного воздействия на ландшафт и почву; охрана растительных ресурсов; загрязнение окружающей среды при авариях; экологический риск; малоотходные технологии и ресурсосберегающие технологии.
29. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду обитания. Принципы определения допустимых воздействий вредных факторов.
30. Вредные вещества, классификация, агрегатное состояние, пути поступления в организм человека, распределение и превращение вредного вещества, действие вредных веществ и чувствительность к ним.
31. Хронические отравления, профессиональные и бытовые заболевания при действии токсинов.

32. Механические колебания. Виды вибраций и их воздействие на человека. Нормирование вибраций, вибрационная болезнь.
33. Функциональная анатомия органа зрения. Дальнозоркость и близорукость. Травмы глаза. Первая помощь. Профилактика заболеваний. Освещение. Требования к системам освещения. Естественное и искусственное освещение. Светильники, источники света.
34. Функциональная анатомия органа слуха. Основные нарушения. Профилактика.
35. Акустические колебания. Постоянный и непостоянный шум. Действие шума на человека. Аудиометрия.
36. Инфразвук, возможные уровни. Нормирование акустического воздействия. Профессиональные заболевания. Профилактика.
37. Ультразвук, контактное и акустическое действие ультразвука. Нормирование акустического воздействия.
38. Профессиональные заболевания от воздействия шума, инфразвука и ультразвука. Опасность их совместного воздействия.
39. Электромагнитные поля. Воздействие на человека статических электрических и магнитных полей, электромагнитных полей промышленной частоты, электромагнитных полей радиочастот.
40. Воздействие УКВ и СВЧ излучений на органы зрения, кожный покров, центральную нервную систему, состав крови и состояние эндокринной системы. Воздействие на организм электромагнитного излучения оптического диапазона.
41. Источники негативных факторов бытовой среды.
42. Атмосферное давление и его влияние на организм.
43. Микроклимат и комфортные условия жизнедеятельности. Терморегуляция и теплопродукция.
44. Организация укрытия населения в чрезвычайных ситуациях. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций.
45. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.
46. Оборудование убежищ. Быстровозводимые убежища. Простейшие укрытия. Противорадиационные укрытия. Укрытие в приспособленных и специальных сооружениях.
47. Терроризм как реальная угроза безопасности в современном обществе. Причины терроризма. Социально-психологические характеристики террориста. Борьба с терроризмом. Взрыв как средство террора. Правила поведения для заложников.
48. Иммунный статус человека. Органы иммунной системы. Понятия иммунная система и антигены. Вакцины, сыворотки. Иммунодефициты первичные и вторичные. Классификация. ВИЧ-инфекция как модель вторичного иммунодефицита. Профилактика СПИДа. Первая помощь.
49. Заболевания бронхолегочной системы (бронхит, плеврит, пневмония, рак легкого, пневмоторакс, пневмокониозы, эмфизема легких). Наблюдение и уход за больными с заболеваниями органов дыхания.
50. Туберкулез. Классификация. Клиническая характеристика. Вакцина БЦЖ Значение реакции Манту. Наблюдение и уход за больными.
51. Алкоголь и его влияние на физическое и психическое здоровье человека. Профилактика алкогольной зависимости.
52. Курение и его влияние на здоровье курящего и окружающих (пассивное курение). Способы профилактики и отказа от курения.
53. Наркотические вещества и их влияние на физическое и психическое здоровье человека. Профилактика наркотической зависимости.
54. Клинико-эпидемиологическая характеристика группы кишечных инфекций. Холера. Брюшной тиф. Сальмонеллез. Ботулизм. Дизентерия. Полиомиелит. Болезнь Боткина. Профилактика и оказание первой медпомощи.
55. Клинико-эпидемиологическая характеристика группы инфекций дыхательных путей. Грипп. Натуральная оспа. Эпидемический менингит. Эпидемический паротит

(свинка). Энцефалиты вирусной этиологии. Воспаление легких (пневмония). Ангина. Скарлатина. Дифтерия. Корь. Коклюш. ОРВИ. Профилактика и оказание первой медпомощи.

56. Клинико-эпидемиологическая характеристика группы кровяных инфекций. Сыпной тиф. Клещевой энцефалит, малярия. Профилактика и оказание первой медпомощи.

57. Детские инфекционные болезни. Корь и краснуха. Профилактика и оказание первой медпомощи. Профилактика и оказание первой медпомощи.

58. Клинико-эпидемиологическая характеристика группы инфекций наружных покровов. Бешенство. Столбняк. Сибирская язва. Ящур. Профилактика и оказание первой медпомощи.

59. Основные заболевания системы крови (анемия, лейкоз, лимфолейкоз, метгемоглобинемия). Первая помощь.

60. Механизмы системы свертывания крови. Гемофилия. Первая помощь.

61. Раны. Виды ран. Повязка. Перевязка. Правила наложения и перевязки. Первая помощь при кровотечениях. Виды кровотечений. Методы остановки кровотечений. Наложение кровоостанавливающего жгута.

62. Сосудистая недостаточность. Обморок. Коллапс. Кома, виды комы. Атеросклероз. Вегетативно-сосудистая дистония. Артериальная гипертензия. Гипертонический криз. Диагностика. Понятие шока. Фазы шока. Характеристика и первая медицинская помощь при данных ситуациях.

63. Ишемическая болезнь сердца. Инфаркт миокарда. Стенокардия. Аритмия сердца. Диагностика. Ушибы сердца. Диагностика. Первая помощь. Терминальное состояние. Агония. Клиническая и биологическая смерть.

64. Тепловой удар. Солнечный удар. Термические ожоги и ожоговая болезнь. Первая медицинская и доврачебная помощь.

65. Травматический шок. Фазы и степени шока. Первая медицинская и доврачебная помощь.

66. Синдром длительного сдавливания. Клиническая картина. Первая медицинская и доврачебная помощь.

67. Поражение электрическим током. Электрический удар. Возможные пути тока через тело человека. Первая медицинская и доврачебная помощь. Действие электрического тока на человека. Термическое. Электролитическое. Биологическое. Электрический ожог. Электрические знаки. Первая медицинская помощь при поражении электрическим током.

68. Химические ожоги. Отморожение и общее замерзание. Первая медицинская и доврачебная помощь.

69. Укусы ядовитых змей и насекомых. Первая медицинская и доврачебная помощь.

70. Острые и хронические отравления. Принципы оказания первой медицинской помощи при различных отравлениях.

71. Ушибы, растяжения и разрывы мягких тканей, переломы и вывихи. Первая медицинская и доврачебная помощь. Порядок наложения шины. Первая помощь.

72. Реанимация. Искусственное дыхание. Инородные предметы в дыхательных путях. Острая дыхательная недостаточность. Наблюдение и уход за больными с заболеваниями органов дыхания. Оказание первой медицинской помощи при утоплении.

73. Доврачебная реанимационная помощь. Непрямой массаж сердца. Методика. Прямой массаж сердца.

74. Массовые беспорядки их сущность и характер проявления. Город как среда повышенной опасности. Толпа, виды толпы. Паника. Массовые погромы. Массовые зрелища и праздники. Безопасность в толпе. Процесс воздействия субъекта социальной ЧС на Россию и ее регионы.

75. Чрезвычайные ситуации (ЧС) криминального характера и защита от них. Кража. Мошенничество. Правила поведения в случаях посягательства на жизнь и здоровье (нападение на улице, приставания пьяного, изнасилование, нападение в автомобиле, опасность во время ночной остановки). Предупреждение криминальных посягательств в

отношении детей. Необходимая самооборона в криминальных ситуациях (правовые основы самообороны, основные правила самообороны, средства самозащиты и их использование).

76. Сущность и содержание информационной безопасности. Формы методы и способы обеспечения информационной безопасности. Основы защиты деловой информации и сведений, составляющих государственную и служебную коммерческую тайны. Методы и средства защиты электронной информации. Информационные технологии и здоровье. Сотовая радиотелефонная связь.

77. Биологические опасности. Микроорганизмы. Виды патогенных микробов. Рост и размножение микроорганизмов. Бактериологическое нормирование. Грибы, растения и животные, представляющие опасность для человека.

78. Состояние среды обитания. Критерии оценки качества окружающей среды. Экологическое нормирование. Источники экологических опасностей (тяжелые металлы, пестициды, диоксины, соединения серы, фосфора и азота, фреоны). Воздух как фактор среды обитания. Критерии оценки состояния загрязнения атмосферы. Комплексный индекс загрязнения атмосферы (КИЗА).

79. Вода как фактор среды обитания. Физиологическое и гигиеническое значение воды. Заболевания, связанные с изменением солевого и микроэлементного состояния воды. Вода как путь передачи инфекционных заболеваний. Влияние хозяйственно-бытовой и производственной деятельности человека на свойства природных вод. Показатели качества воды. Нормирование и нормативные акты в области охраны водной среды. Защита воды. Классификация водоемов и ПДК.

80. Государственные и общественные природоохранные организации.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательно е описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльн ая шкала (академичес кая) оценка	Двухбал льная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинг овая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональ ной деятельности, нежели по	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических	хорошо		71-85

	образцу с большей степени самостоятельно сти и инициативы	источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная я деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература:

1. Халилов, Ш. А. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Ш.А. Халилов, А.Н. Маликов, В.П. Гневанов ; под ред. Ш.А. Халилова. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 576 с. — (Высшее образование). [Электронный ресурс]. Имеются экземпляры в отделах : ЭБС «Znanium».

2. Сычев, Ю. Н. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Ю.Н. Сычев. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 204 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [Электронный ресурс]. Имеются экземпляры в отделах : ЭБС «Znanium».

### Дополнительная литература:

1. Мельников, В. П. Безопасность жизнедеятельности : учебник / В. П. Мельников. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2022. — 400 с. - [Электронный ресурс]. Имеются экземпляры в отделах : ЭБС «Znanium».

2. Безопасность жизнедеятельности : учебник для бакалавров / Э. А. Арустамов, А. Е. Волощенко, Н. В. Косолапова [и др.] ; под ред. проф. Э. А. Арустамова. — 22-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2020. — 446 с. - [Электронный ресурс]. Имеются экземпляры в отделах : ЭБС «Znanium».

3. Холостова, Е. И. Безопасность жизнедеятельности / Холостова Е.И., Прохорова О.Г. - Москва : Дашков и К, 2017. - 456 с. - ISBN 978-5-394-02026-1. - [Электронный ресурс]. Имеются экземпляры в отделах : ЭБС «Znanium».

## 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской, персональными компьютерами с выходом в сеть «Интернет».

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

## 1. Наименование дисциплины: «Основы военной подготовки»

Цель дисциплины: формирование знаний, умений и навыков, необходимых для становления обучающихся образовательных организаций высшего образования (далее - вуз) в качестве граждан способных и готовых к выполнению воинского долга и обязанности по защите своей Родины в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Программа дисциплины разработана на основе согласованного Министерством обороны Российской Федерации образовательного модуля «Основы военной подготовки» (письмо Минобрнауки России от 21.12.2022 г. № МН-5/35982).

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	УК-8.1. Оценивает факторы риска, умеет обеспечивать личную безопасность и безопасность окружающих в повседневной жизни и в профессиональной деятельности. УК-8.2. Оценивает степень потенциальной опасности чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов УК-8.3. Знает и может применять методы защиты в чрезвычайных ситуациях и в условиях военных конфликтов, формирует культуру безопасного и ответственного поведения	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные положения общевоинских уставов ВС РФ;</li><li>– организацию внутреннего порядка в подразделении;</li><li>– основные положения Курса стрельб из стрелкового оружия;</li><li>– устройство стрелкового оружия, боеприпасов и ручных гранат.</li><li>– предназначение, задачи и организационно-штатную структуру общевоинских подразделений (мотострелкового отделения, взвода, роты);</li><li>– основные факторы, определяющие характер, организацию и способы ведения современного общевоинского боя;</li><li>– общие сведения о ядерном, химическом и биологическом оружии, средствах его применения;</li><li>– правила поведения и меры профилактики в условиях заражения радиоактивными, отравляющими веществами и бактериальными средствами;</li><li>– тактические свойства местности, их влияние на действия подразделений в боевой обстановке;</li><li>– назначение, номенклатуру и условные знаки топографических карт;</li><li>– основные способы и средства оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах;</li><li>– тенденции и особенности развития современных международных отношений, место и роль России в многополярном мире, основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны;</li><li>– основные положения Военной доктрины РФ;</li><li>– правовое положение и порядок прохождения военной службы.</li></ul> <b>Уметь:</b>



Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
		<ul style="list-style-type: none"> <li>– правильно применять и выполнять положения общевоинских уставов ВС РФ;</li> <li>– осуществлять разборку и сборку автомата (АК-74) и пистолета (ПМ), подготовку к боевому применению ручных гранат;</li> <li>– оборудовать позицию для стрельбы из стрелкового оружия;</li> <li>– выполнять мероприятия радиационной, химической и биологической защиты;</li> <li>– читать топографические карты различной номенклатуры;</li> <li>– давать оценку международным военно-политическим и внутренним событиям и фактам с позиции патриота своего Отечества;</li> <li>– применять положения нормативно-правовых актов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– строевыми приемами на месте и в движении;</li> <li>– навыками управления строями взвода;</li> <li>– первичными навыками стрельбы из стрелкового оружия;</li> <li>– первичными навыками подготовки к ведению общевойскового боя;</li> <li>– навыками применения индивидуальных средств РХБ защиты;</li> <li>– первичными навыками ориентирования на местности по карте и без карты;</li> <li>– навыками применения индивидуальных средств медицинской защиты и подручных средств для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах;</li> <li>– навыками работы с нормативно-правовыми документами.</li> </ul>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы военной подготовки» представляет собой дисциплину обязательной части.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/ групповые занятия/ практические занятия), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период промежуточной аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподавателю определена тематика занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции групповые и практические занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации. Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации	Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание. Структура, требования и основное содержание общевоинских уставов. Права военнослужащих. Общие обязанности военнослужащих. Воинские звания. Единоначалие. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие. Приказ и приказание. Порядок отдачи и выполнение приказа. Воинская вежливость и воинская дисциплина военнослужащих. Внутренний порядок и суточный наряд. Размещение военнослужащих. Распределение времени и внутренний порядок. Суточный наряд роты, его предназначение, состав. Дневальный, дежурный по роте. Развод суточного наряда. Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы. Обязанности разводящего, часового.
2	Строевая подготовка	Строевые приемы и движение без оружия. Строй и его элементы. Виды строя. Сигналы для управления строем. Команды и порядок их подачи. Обязанности командиров, военнослужащих перед построением и в строю. Строевой расчет. Строевая стойка. Выполнение команд: «Становись», «Равняйся», «Смирно», «Вольно», «Заправиться». Повороты на месте. Строевой шаг. Движение строевым шагом. Движение строевым шагом в составе подразделения. Повороты в движении. Движение в составе взвода. Управление подразделением в движении.
3	Огневая подготовка из стрелкового оружия	Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием. Требования безопасности при проведении занятий по огневой подготовке. Приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат. Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки АК-74 и РПК-74. Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки пистолета ПМ. Назначение, состав, боевые свойства РПГ-7. Назначение, боевые свойства и материальная часть ручных гранат. Сборка разборка пистолета ПМ и подготовка его к боевому применению.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		<p>Сборка разборка АК-74, РПК-74 и подготовка их к боевому применению. Снаряжение магазинов и подготовка ручных гранат к боевому применению.</p> <p>Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия. Требования безопасности при организации и проведении стрельб из стрелкового оружия. Порядок выполнения упражнения учебных стрельб. Меры безопасности при проведении стрельб и проверка усвоения знаний и мер безопасности при обращении со стрелковым оружием. Выполнение норматива №1 курса стрельб из стрелкового оружия</p>
4	<p>Основы тактики общевойсковых подразделений</p>	<p>Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ. Назначение, структура мотострелковых и танковых подразделений сухопутных войск, их задачи в бою. Боевое предназначение входящих в них подразделений. Тактико-технические характеристики основных образцов вооружения и техники ВС РФ. Основы общевойскового боя. Сущность современного общевойскового боя, его характеристики и виды. Способы ведения современного общевойскового боя и средства вооруженной борьбы. Основы инженерного обеспечения. Цели и основные задачи инженерного обеспечения частей и подразделений. Назначение, классификация инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики. Полевые фортификационные сооружения: окоп, траншея, ход сообщения, укрытия, убежища. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника. Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии США. Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии Германии.</p>
5	<p>Радиационная, химическая и биологическая защита</p>	<p>Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие. Ядерное оружие. Средства их применения. Поражающие факторы ядерного взрыва и их воздействие на организм человека, вооружение, технику и фортификационные сооружения. Химическое оружие. Отравляющие вещества (ОВ), их назначение, классификация и воздействие на организм человека. Боевые состояния, средства применения, признаки применения ОВ, их стойкость на местности. Биологическое оружие. Основные виды и поражающее действие. Средства применения, внешние признаки применения. Зажигательное оружие. Поражающие действия зажигательного оружия на личный состав, вооружение и военную технику, средства и способы защиты от него. Радиационная, химическая и биологическая защита. Цель, задачи и мероприятия РХБ защиты. Мероприятия специальной обработки: дегазация, дезактивация, дезинфекция, санитарная обработка. Цели и порядок проведения частичной и полной специальной</p>

№	Наименование раздела	Содержание раздела
		обработки. Технические средства и приборы радиационной, химической и биологической защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Подгонка и техническая проверка средств индивидуальной защиты.
6	Военная топография	Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам. Способы ориентирования на местности без карты. Способы измерения расстояний. Движение по азимутам. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказания по карте. Геометрическая сущность, классификация и назначение топографических карт. Определение географических и прямоугольных координат объектов по карте. Целеуказание по карте.
7	Основы медицинского обеспечения	Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях. Медицинское обеспечение - как вид всестороннего обеспечения войск. Обязанности и оснащение должностных лиц медицинской службы тактического звена в бою. Общие правила оказания самопомощи и взаимопомощи. Первая помощь при ранениях и травмах. Первая помощь при поражении отравляющими веществами, бактериологическими средствами. Содержание мероприятия доврачебной помощи.
8	Военно-политическая подготовка	Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны. Новые тенденции и особенности развития современных международных отношений. Место и роль России в многополярном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития Российской Федерации. Цели, задачи, направления и формы военно-политической работы в подразделении, требования руководящих документов.
9	Правовая подготовка	Военная доктрина Российской Федерации. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы. Основные положения Военной доктрины Российской Федерации. Правовая основа воинской обязанности и военной службы. Понятие военной службы, ее виды и их характеристики. Обязанности граждан по воинскому учету.

## **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание.

- Тема 2. Внутренний порядок и суточный наряд.
- Тема 3. Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы.
- Тема 4. Строевые приемы и движение без оружия.
- Тема 5. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия.
- Тема 6. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат.
- Тема 7. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.
- Тема 8. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ.
- Тема 9. Основы общевойскового боя.
- Тема 10. Основы инженерного обеспечения.
- Тема 11. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.
- Тема 12. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие.
- Тема 13. Радиационная, химическая и биологическая защита.
- Тема 14. Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам.
- Тема 15. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе.
- Тема 16. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях.
- Тема 17. Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны.
- Тема 18. Военная доктрина Российской Федерации. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы.

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по вышеперечисленным темам.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение практических задач, по вышеперечисленным темам.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

### **7. Методические рекомендации по видам занятий**

#### Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых в часы самостоятельной работы можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Групповые занятия.

Групповые занятия имеют целью изучить устройство конкретных образцов оружия (вооружения) и боевой техники, формировать начальные умения их эксплуатации, осваивать вопросы теории стрельбы, а также порядок действий на боевой технике, вопросы несения внутренней, гарнизонной и караульной службы; порядок оборудования боевой позиции для стрельбы; порядок работы с топографическими картами различной номенклатуры.

Групповые занятия проводить в специализированных классах, с максимальным использованием учебного вооружения, приборов, учебных боеприпасов, а также плакатов, стендов, макетов, слайдов и раздаточного материала.

Практические занятия.

Практические занятия предназначены для формирования умений и навыков, обучаемых в действиях с оружием и на боевой технике в ходе их боевого применения и эксплуатации, поиска информации по решению задач и практических упражнений; отработки нормативов боевой подготовки и строевых приемов без оружия; оказания первой помощи при ранениях и травмах; чтения топографических карт и ориентирования на местности по карте и без карты.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, работа с лекционным материалом, подготовка к практическим занятиям, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебников и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Раздел 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации. Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание. Тема 2. Внутренний порядок и суточный наряд. Тема 3. Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы.	УК-8	<i>Опрос. Тестовые задания.</i>
Раздел 2. Строевая подготовка.	УК-8	<i>Опрос.</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 4. Строевые приемы и движение без оружия.		<i>Выполнение строевых приемов</i>
Раздел 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия. Тема 5. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Тема 6. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат. Тема 7. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.	УК-8	<i>Опрос. Тестовые задания. Выполнение нормативов по огневой подготовке.</i>
Раздел 4. Основы тактики общевойсковых подразделений. Тема 8. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ. Тема 9. Основы общевойскового боя. Тема 10. Основы инженерного обеспечения. Тема 11. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.	УК-8	<i>Опрос. Тестовые задания.</i>
Раздел 5. Радиационная, химическая и биологическая защита. Тема 12. Ядерное, химическое, биологическое, зажигательное оружие. Тема 13. Радиационная, химическая и биологическая защита.	УК-8	<i>Опрос. Тестовые задания. Выполнение нормативов по РХБЗ.</i>
Раздел 6. Военная топография. Тема 14. Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам. Тема 15. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе. Определение координат объектов и целеуказания по карте.	УК-8	<i>Опрос. Тестовые задания. Производство измерений.</i>
Раздел 7. Основы медицинского обеспечения. Тема 16. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях.	УК-8	<i>Опрос. Выполнение нормативов по военно-медицинской подготовке.</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Раздел 8. Военно-политическая подготовка. Тема 17. Россия в современном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны.	УК-8	<i>Опрос.</i>
Раздел 9. Правовая подготовка. Тема 18. Военная доктрина РФ. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы	УК-8	<i>Опрос.</i>

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые задания практических занятий:

*По разделу 2 «Строевая подготовка», по теме 4 «Строевые приемы и движение без оружия».*

Практические задания:

1. Выполнение строевых приемов и движение без оружия. «Строевая стойка», «Выполнение команд: «Становись», «Равняйся», «Смирно», «Вольно», «Заправиться», «Отставить», «Головные уборы - снять (надеть)». Выполнение «Поворотов на месте», «Движение строевым шагом, Движение на месте. Изменение скорости движения», «Поворотов в движении», «Воинского приветствия на месте и в движении». «Выход военнослужащего из строя и постановка в строй. Подход к начальнику и отход от него».

*По разделу 3 «Огневая подготовка из стрелкового оружия», по теме 6 «Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат».*

Практические задания:

2. Выполнение норматива по Огневой подготовке № 13 «Неполная разборка оружия»: 5,45 мм АК-74; 5,45 мм РПК-74; 9 мм ПМ и 40 мм РПГ-7.

3. Выполнение норматива по Огневой подготовке № 14 «Сборка оружия после неполной разборки»: 5,45 мм АК-74; 5,45 мм РПК-74; 9 мм ПМ и 40 мм РПГ-7.

*По разделу 3 «Огневая подготовка из стрелкового оружия», по теме 7 «Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия».*

Практические задания:

4. Выполнение норматива по Огневой подготовке № 1 «Изготовка к стрельбе из различных положений (лежа, с колена, стоя, из-за укрытия) при действиях в пешем порядке».

*По разделу 5 «Радиационная, химическая и биологическая защита», по теме 13 «Радиационная, химическая и биологическая защита».*

Практические задания:

5. Выполнение норматива Н-РХБЗ-1 «Надевание противогаза или респиратора».

6. Выполнение норматива Н-РХБЗ-4(а) «Надевание общевойскового защитного комплекта и противогаза по команде «Плащ в рукава, чулки, перчатки надеть», «Газы». Выполнение норматива Н-РХБЗ-4(б) «Надевание общевойскового защитного комплекта и противогаза»: по команде «Защитный комплект надеть», «Газы».



### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Задачи огневой подготовки.
2. Основные понятия и определения, применяемые на занятиях по огневой подготовке.
3. Требования безопасности при обращении с оружием и боеприпасами.
4. Общие сведения о внутренней баллистике.
5. Общие сведения о внешней баллистике.
6. Назначение, состав, боевые характеристики, порядок работы частей и механизмов автомата АК-74.
7. Порядок неполной разборки и порядок сборки автомата АК-74.
8. Приемы стрельбы из автомата АК-74.
9. Назначение, состав, боевые характеристики, порядок работы частей и механизмов пулемета РПК-74.
10. Порядок неполной разборки и порядок сборки пулемета РПК-74.
11. Приемы стрельбы из пулемета РПК-74.
12. Назначение, состав, боевые характеристики, порядок работы частей и механизмов гранатомета РПГ-7.
13. Приемы стрельбы из гранатомета РПГ-7.
14. Назначение, состав, боевые характеристики, порядок работы частей и механизмов пистолета ПМ.
15. Порядок неполной разборки и порядок сборки пистолета ПМ.
16. Приемы стрельбы из пистолета ПМ.
17. Назначение, боевые характеристики и устройство ручных осколочных гранат.
18. Порядок работы механизма унифицированного запала ручной гранаты модернизированного (УЗРГМ).
19. Приемы и правила метания ручных осколочных гранат. Подготовка гранат к боевому применению.
20. Порядок чистки и смазки оружия.
21. Порядок проведения стрельб из стрелкового оружия и гранатометания.
22. Требования курса стрельб из стрелкового оружия к организации и проведению стрельб.
23. Помещения, предусмотренные для размещения роты.
24. Военские звания.
25. Ответственность военнослужащих.
26. Единоначалие. Командиры (начальники) и подчиненные.
27. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие.
28. Приказ (приказание), порядок его отдачи и выполнения.
29. Назначение суточного наряда по роте, его состав и экипировка.
30. Назначение и состав караула.
31. Какие бывают караулы. Назначение внутренних (корабельных) караулов.
32. Кто такой часовой.
33. Порядок смены часовых.
34. Неприкосновенность часового.
35. Что запрещается часовому.
36. Пост, его оборудование.
37. Применение оружия часовым на посту.
38. Военская дисциплина ее сущность и значения.
39. Поощрения, применяемые к солдатам и сержантам.
40. Виды дисциплинарных взысканий.
41. Структура и предназначение Вооруженных Сил РФ, видов Вооруженных Сил, родов войск и специальных войск Сухопутных войск Вооруженных Сил РФ.

42. Сущность современного общевойскового боя, его характерные черты, основные принципы и способы ведения.
43. Состав мотострелкового отделения, взвода, роты.
44. Основные образцы вооружения и боевой техники мотострелкового отделения, взвода, роты их тактико-технические характеристики.
45. Определение и цель обороны. Условия перехода к обороне. Чем достигается устойчивость и активность обороны?
46. Боевые порядки подразделений в обороне, система огня и инженерное оборудование.
47. Понятие об оружии массового поражения и его виды.
48. Ядерное оружие, способы применения, его поражающие факторы и защита от них.
49. Химическое оружие, его боевые свойства, способы применения и защиты от него.
50. Общие сведения об оружии, основанном на новых физических принципах.
51. Биологическое оружие, его боевые свойства, способы применения и защиты от него.
52. Зажигательное оружие, его боевые свойства, способы применения и защиты от него.
53. Общевоисковые фильтрующие противогазы, респираторы, их устройство, порядок подбора и применения.
54. Изолирующие дыхательные аппараты их устройство и порядок использования.
55. Средства индивидуальной защиты кожи изолирующего типа, назначение состав, порядок использования.
56. Технические средства радиационной, химической, биологической разведки и контроля.
57. Средства специальной и санитарной обработки.
58. Задачи радиационной, химической и биологической защиты и мероприятия, обеспечивающие их выполнение.
59. Сигналы оповещения о радиационном, химическом, биологическом заражении и порядок действий по ним.
60. Окопы, траншеи, ходы сообщения, сооружения для ведения огня и наблюдения, возводимые на позициях и в районах мотострелковых подразделений.
61. Одиночные окопы для стрельбы из автоматов, пулемётов, их назначение, элементы, размеры, порядок устройства и оборудования.
62. Порядок отрывки и маскировки одиночных окопов для стрельбы лёжа, с колена, стоя.
63. Местность и ее значение в бою.
64. Тактические свойства местности, ее основные разновидности.
65. Сущность, способы и порядок ориентирования на местности без карты.
66. Определение сторон горизонта различными способами.
67. Измерение углов и расстояний на местности различными способами.
68. Магнитный азимут и его применение при движении.
69. Географические и прямоугольные координаты объектов по карте.
70. Личная гигиена военнослужащих.
71. Понятие об инфекционных заболеваниях и их возбудителях.
72. Источники инфекций. Пути распространения инфекционных заболеваний.
73. Меры личной профилактики заболеваний.
74. Основы гигиены питания и водопользования.
75. Табельные средства индивидуального медицинского оснащения личного состава их предназначение, порядок и правила пользования ими.
76. Понятие о ране. Наложение повязок при различных ранениях и кровотечениях.
77. Первая помощь при ранениях и кровотечениях.

78. Современный мир и тенденции его развития.
79. Характеристика современного мира. Критерии его оценки.
80. Роль и место России в современном мире.
81. Военная доктрина РФ: определение, что она собой представляет и чем достигается её реализация.
82. Основные черты военно-политической обстановки.
83. Основные понятия военной доктрины.
84. Опасности и угрозы безопасности Российской Федерации.
85. Основные внешние угрозы для РФ.
86. Основные внутренние угрозы для РФ.
87. Основные принципы обеспечения военной безопасности.
88. Понятие военной безопасности. Задачи государства в области обеспечения военной безопасности.
89. История создания и развития отечественной военной силы.
90. Основные положения федерального закона «Об обороне» (1996 г.).
91. Назначение, задачи Вооруженных Сил РФ, их место в системе государственных институтов.
92. Общеизвестные военные реформы, их краткая характеристика.
93. Уроки военных реформ и их учёт в процессе совершенствования ВС РФ.
94. Дни воинской славы России, порядок их проведения.
95. Основные этапы развития ВС РФ.
96. Задачи ВС РФ по обеспечению военной безопасности.
97. Предназначение, состав ВС РФ.
98. Цели применения ВС РФ.
99. Руководство и управление ВС РФ.
100. Правовой статус военнослужащих. Основные права и обязанности военнослужащих.
101. Военная служба как особый вид государственной службы.
102. Кто относится к гражданам, имеющим статус военнослужащего?
103. Что предусматривает воинская обязанность граждан РФ?
104. Ответственность военнослужащих.
105. Порядок прохождения военной службы сержантским и рядовым составом.
106. Запрещенные средства и методы ведения боевых действий.
107. Правовые основы военной службы в Российской Федерации.
108. Военная служба как особый вид государственной службы.
109. Дать определение «Строй» и «Фланг».
110. Дать определение «Шеренга» и «Линия машин».
111. Дать определение «Фронт» и «Тыльная сторона строя».
112. Дать определение «Интервал» и «Глубина строя».
113. Дать определение «Дистанция» и «Ширина строя».
114. Дать определение «Двухшереножный строй».
115. Дать определение «Ряд».
116. Дать определение «Одношереновый и двухшереновые строй».
117. Дать определение «Колона».
118. Дать определение «Развёрнутый строй».
119. Дать определение «Походный строй».
120. Дать определение «Направляющий».
121. Дать определение «Замыкающий».
122. Дать определение «Строевой и походный шаг».

*Перечень практических заданий к зачету:*

1. Выполнение строевых приемов и движение без оружия. «Строевая стойка», «Выполнение команд: «Становись», «Равняйся», «Смирно», «Вольно», «Заправиться», «Отставить», «Головные уборы - снять (надеть)». Выполнение «Поворотов на месте»,

«Движение строевым шагом, Движение на месте. Изменение скорости движения», «Поворотов в движении», «Воинского приветствия на месте и в движении». «Выход военнослужащего из строя и постановка в строй. Подход к начальнику и отход от него».

2. Выполнение норматива по Огневой подготовке № 1 «Изготовка к стрельбе из различных положений (лежа, с колена, стоя, из-за укрытия) при действиях в пешем порядке».

3. Выполнение норматива по Огневой подготовке № 13 «Неполная разборка оружия» 5,45 мм АК-74, 5,45 мм РПК-74, 9 мм ПМ.

4. Выполнение норматива по Огневой подготовке № 14 «Сборка оружия после неполной разборки» 5,45 мм АК-74, 5,45 мм РПК-74, 9 мм ПМ.

5. Выполнение норматива Н-РХБЗ-1 «Надевание противогаза или респиратора».

6. Выполнение норматива Н-РХБЗ-4(а) «Надевание общевойскового защитного комплекта и противогаза по команде «Плащ в рукава, чулки, перчатки надеть», «Газы»».

7. Выполнение норматива Н-РХБЗ-4(б) «Надевание общевойскового защитного комплекта и противогаза»: по команде «Защитный комплект надеть», «Газы».

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо	71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня			Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### Основная литература:

1. Военная доктрина Российской Федерации. - М: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=425274>.

2. Федеральный закон от 28 марта 1998 года № 53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе». - М: ИНФРА-М, 2022. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=416998>.
3. Федеральный закон от 27 мая 1998 года № 76-ФЗ «О статусе военнослужащих» службе». М: ИНФРА-М, 2022. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=417313>.
4. Указ Президента РФ от 16.09.1999 № 1237 «Вопросы прохождения военной службы» (вместе с «Положением о порядке прохождения военной службы»). — URL: <https://base.garant.ru/180912/>.
5. Военно-инженерная подготовка: учебное пособие / В.С. Литовский, Д.В. Кузнецов. - Москва: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=418930>.
6. Военно-инженерная подготовка: учебник / И.Ю. Лепешинский, В.А. Кутепов, В.В. Глебов [и др.]. - М.: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=414876>.
7. Общая тактика: учебное пособие / В.Д. Горев, Н.А. Поздняков; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=344730>.
8. Огневая подготовка: учебное пособие / авторы-сост.: А.А. Кисляк, Н.А. Поздняков, В.Д. Горев; Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2018. URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=344689>.
9. Тактическая подготовка курсантов учебных военных центров: учебник / Ю. Б. Байрамуков [и др.]; ред. Ю. Б. Торгованов. - 2-е изд., испр. и доп. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=320910>.
10. Основы военной службы: строевая, огневая и тактическая подготовка, военная топография: учебник / В.Ю. Микрюков. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=422943>.
11. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=413940>.
12. Материальная часть стрелкового оружия и гранатометов [Электронный ресурс]: [учеб. пособие] / К. С. Фокин, И. В. Фролов; [науч. ред. В. А. Ружа]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - 2-е изд., стер. - М.: ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2017. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=303738>.
13. Радиационная, химическая и биологическая защита: учебное пособие / И.Ю. Лепешинский, В.А. Кутепов, В.П. Погодаев. - М.: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=416866>.
14. Огневая подготовка: учебное пособие: в 2 частях. Часть 1. Нормативно-правовая база огневой подготовки. Материальная часть стрелкового оружия. Основы баллистики и стрельбы / А.Н. Ковальчук. - М.: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=425489>.
15. Огневая подготовка: учебное пособие: в 2 частях. Часть 2. Обучение обращению с огнестрельным оружием в условиях оперативно-служебной деятельности / А.Н. Ковальчук. - М.: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=425408>.
16. Топографическая подготовка: учебное пособие / А.А. Ильященко, А.Н. Ковальчук. - Москва: ИНФРА-М, 2023. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=424778>.
17. Эксплуатация стрелкового оружия: учеб. пособие / [К. С. Фокин, Н. Н. Кизюн, И. В. Фролов, Р. А. Иванов; под общ. ред. И. В. Фролова]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=421224>.
18. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Ю.Н. Сычев. - М.: ИНФРА-М, 2022. — URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=388694>.

19      Общая тактика : учебник / Ю. Б. Байрамуков [и др.] ; под общ. ред. Ю. Б. Торгованова. – 2-е изд., испр. и доп. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2017. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=320854>.

#### **Дополнительная литература:**

1. Наставление по стрелковому делу / ред. Чайка В.М.- Москва: Воениздат, 1985.
2. Бызов Б.Е., Коваленко А.Н. Военная топография. Для курсантов учебных подразделений. - 2-е изд. - М.: Воениздат, 1990.
3. Военно-медицинская подготовка (для студентов медицинских институтов) / Под ред. Комарова Ф.И. - М.: Воениздат, 1989.
4. Основы первой доврачебной неотложной помощи пострадавшим: учеб. пособие / Алексеев А.В., Алексеева Д.А. - Ярославль: ООО «Хисториоф Пипл», 2008.
5. Учебник сержанта войск радиационной, химической и бактериологической защиты / Под ред. генерал-майора Мельника Ю.Р. - М., 2006.
6. Сборник нормативов по боевой подготовке сухопутных войск. - М.: Воениздат, 1984.
7. Попов В. И., Батюшкин С.А. Тактика. Батальон, рота. - М.: Воениздат, 2011.
8. Вооруженные силы зарубежных государств информ. аналит. сб. под ред. А.Н. Сидоркина. - М.: Воениздат «Вооруженные силы», 2009.

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и групповых занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими

средствами обучения - мультимедийной техникой, специализированными плакатами и стендами, демонстрационным оборудованием, меловой или маркерной доской.

Материально-техническая база для реализации дисциплины включает:

вооружение и военная техника, состоящие на вооружении Вооруженных Сил и подлежащие изучению (освоению) и (или) используемые в процессе обучения: 5,45-мм автоматы АК-74, массогабаритные макеты; 9-мм пистолеты ПМ, массогабаритные макеты; 5,45-мм пулеметы РПК-74, массогабаритные макеты; 40-мм подствольные гранатометы ГП-25, массогабаритные макеты; 40-мм гранатомет РПГ-7 (7В), массогабаритный макет; индивидуальные средства защиты кожи и органов дыхания (общевойсковые защитные комплекты и фильтрующие противогазы, респираторы); приборы радиационной химической разведки и контроля; индивидуальные средства медицинской защиты и средства для оказания первой медицинской помощи при ранениях и травмах.

учебно-лабораторная база – специализированные классы:

- подготовки по общевоинским уставам;
- огневой подготовки из стрелкового оружия;
- тактической подготовки и военной топографии;
- подготовки по радиационной, химической и биологической защите;
- военно-медицинской подготовки;
- военно-политической подготовки.

полевая учебная база: наблюдательный пост, элементы взводных опорных пунктов, в том числе при видении боевых действий в населенном пункте, учебное поле по огневой подготовке;

строевой плац, место несения службы во внутреннем наряде, тир (интерактивный лазерный тир);

информационные ресурсы (средства) обучения и материальная база для их использования: учебная библиотека, учебная и специальная литература, компьютерные программы, кино-, фото- и видеоматериалы, автоматизированные рабочие места с доступом к электронно-образовательному порталу;

объекты обеспечения образовательного процесса: комната для хранения оружия, строевой плац, место несения службы во внутреннем наряде, тир (интерактивный лазерный тир), складские и служебные помещения.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляется доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

## Программа итоговой аттестации по модулю

Определение результатов освоения модуля на основе вычисления оценки по каждому элементу модуля.

Оценка по модулю рассчитывается по формуле:

$$R_j^{\text{мод}} = \frac{k_1 R_1 + k_2 R_2 + k_3 R_3 + \dots + k_n R_n + k_{\text{пр}} R_{\text{пр}} + R_{\text{кур}}}{k_1 + k_2 + k_3 + \dots + k_{\text{пр}}}$$

Где:

$R_j^{\text{мод}}$  – оценка по модулю

$k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$  – зачетные единицы дисциплин, входящих в модуль

$k_{\text{пр}}$  – зачетные единицы по практике

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  – оценки по дисциплинам модуля

$R_{\text{пр}}$  – оценка по практике

$R_{\text{кур}}$  – оценка по курсовой работе

В случае, если по дисциплине предусмотрен зачет без оценки, то за оценку по дисциплине принимается «5».

В случае, если по модулю применяется балльно-рейтинговая система, то

$R_1, R_2, R_3, \dots, R_n$  – рейтинговые баллы студента по дисциплинам модуля

$R_{\text{пр}}$  – рейтинговые баллы студента по практике

$R_{\text{кур}}$  – рейтинговые баллы студента по курсовой работе



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Базы данных»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»  
Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Каратаева Полина Михайловна, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий»

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Базы данных».
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

### 1. Наименование дисциплины: «Базы данных».

**Цель** дисциплины «Базы данных» является обучение студентов фундаментальным знаниям в области теории баз данных.

**Задачами** дисциплины является изучение теоретических основ в области теории баз данных и выработка практических навыков применения этих знаний при создании программных продуктов для обработки информации с помощью систем управления базами данных

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Знаком с методиками анализа и подбора, изучения и обобщения научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.2. Осуществляет поиск, изучение и обобщение научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.3. Составляет обзоры, аннотации, рефераты, научные доклады, публикации и библиографии по научно-исследовательской работе в целях решения задач профессиональной деятельности	В результате формирования данной компетенции обучающийся должен: -знать: принципы функционирования баз данных и современных приложений; современных СУБД и языки, связанные с созданием и обработкой информации в базах данных; -уметь применять современные информационные технологии при работе с базами данных; -владеть практическими навыками использования современных информационных технологий программными средствами, в том числе отечественного производства, применять их для работы с базами данных

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Базы данных» представляет собой дисциплину базовой части: основы информационных технологий и инженерия программирования (Б1.О.04.05) направления подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы обучающегося и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной

внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Информационные системы. Базы данных и системы управления базой данных.	Информационные системы. Информационные процессы. Информация. Представление информации. Документирование информации. Данные. Основы информационного обеспечения и информационные системы. Структура и классификация информационных систем. Организация программного и информационного обеспечения с использованием БД и СУБД. Системы управления базами данных. Функции, классификация и структура СУБД.
2	Модели данных. Инфологическое и даталогическое моделирование. Этапы проектирования БД.	Классификация моделей. Иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-ориентированная и многомерная модели организации данных. Концептуальное и схемно-структурное проектирование. Основные понятия и этапы даталогического моделирования. Жизненный цикл базы данных. Основные понятия и этапы инфологического моделирования. Проектирование на физическом уровне.
3	Реляционная модель данных. Нормирование. Средства и методы проектирования БД и СУБД	Задачи, решаемые реляционной моделью данных. Реляционные типы данных. Проектирование схемы базы данных. Нормирование. Проектирование и создание таблиц. Внутренняя схема базы данных. Физическая структура данных. Проектирование с условием нормализации. Семантическое моделирование данных, ER-диаграммы.
4	Языковые средства современных БД и	Языки программирования. Реляционные БД и СУБД. Логическая схема базы данных. Сильные и слабые

	СУБД. Реляционные БД и СУБД. Язык SQL	стороны данных СУБД. Язык структурированных запросов SQL. Команды Insert, Modify, Update. Организация процессов обработки данных в БД. Поиск, фильтрация и сортировка данных. Запросы на языке SQL. Команда Select. Создание запросов с условием, из нескольких таблиц, агрегированных запросов. Подзапросы. Нетривиальные запросы. Организация процессов хранения данных в БД. Ограничения целостности Триггеры, правила, ограничения.
5	Механизмы разработки приложений баз данных	Реляционные БД. Механизмы разработки приложений баз данных Особенности построение интерфейса. Обработка данных на стороне клиента.
6	Обзор развития современных БД и СУБД	Обзор развития современных БД и СУБД. Рейтинг СУБД. Современные направления развития. Типы коммерческих БД и СУБД. Гипертекстовые и мультимедийные БД. СУБД на инвертированных файлах. СУБД на правилах. Дедуктивные и темпоральные БД.
7	Объектно-реляционные БД и СУБД.	Типы данных. Внутренняя схема базы данных. Физическая структура данных. Сильные и слабые стороны объектно-реляционных СУБД. Создания и применения объектных типов, использование пакетов, реализация внешних процедур. Особенности обработки данных в объектно-реляционных БД и СУБД. Динамический и встроенный SQL. Объекты СУБД: представления, хранимые процедуры, функции пользователя, вычисляемые поля. Методы связи с SQL-ориентированными БД. XML – серверы
8	Организация многопользовательского режима работы в ИС	Режимы работы с БД. Понятие распределенных информационных систем, принципы их создания и функционирования. Технологии и модели «Клиент-сервер». Мониторы транзакций. Вопросы использования различных уровней изоляции и применение транзакций. Управление транзакциями. Вопросы назначения и снятия привилегий на объекты баз данных. Журнализация. Архитектуры построения серверов БД. Подходы к реализации доступа к источникам данных, приводится анализ различных методов доступа к данным, включая ODBC, DAO, RDO, OLE DB и ADO, рассматриваются механизмы публикации удаленных источников данных в Internet. Технология реплицирования данных.
9	Хранилища данных.	Хранилища данных: виды и способы создания. Технология оперативной обработки транзакций (OLTP – технология). Информационные хранилища. OLAP – технология.
10	Документационные информационные	Общая характеристика и виды документальных информационных систем. Информационно-поисковые каталоги и тезариусы. Полнотекстовые

	системы. Публикация баз данных в Интернете	информационно-поисковые системы. Гипертекстовые информационно-поисковые системы. Применение БД для хранения информации в сети Интернет. Особенности проектирования структуры базы данных и визуализации в Интернете. СУБД, позволяющие осуществлять публикацию данных в сети Интернет.
11	Анализ данных. Технология NoSQL. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Обзор технологий хранения больших данных	Технология NoSQL. Агрегированные модели данных. Графовые базы данных. Неструктурированные базы данных. Модели распределения. Отображения - свертка. Базы данных типа "ключ - значение". / Задачи Data Mining.. Модели Data Mining. Стандарты Data Mining. Роли в Data Mining. Рынок инструментов Data Mining. Классификация инструментов Data Mining. Основные вызовы больших данных. Определение термина "большие данные". Характеристика больших данных. Свойства больших данных и ограничения RDBMS. ACID требования, CAP-теорема, BASE архитектура. Подход MapReduce: Map-задачи, Reduce-задачи. Алгоритмы, использующие MapReduce и их приложения.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий лекционного типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№	Наименование раздела	Тема лекции
1	Информационные системы. Базы данных и системы управления базой данных.	Лекция 1. Информационные системы. Информационные процессы. Информация. Представление информации. Документирование информации. Данные. Основы информационного обеспечения и информационные системы. Структура и классификация информационных систем.
2	Модели данных. Инфологическое и даталогическое моделирование. Этапы проектирования БД.	Лекция 2. Классификация моделей. Иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-ориентированная и многомерная модели организации данных. Концептуальное и схемно-структурное проектирование.
3	Реляционная модель данных. Нормирование. Средства и методы проектирования БД и СУБД	Лекция 3. Задачи, решаемые реляционной моделью данных. Реляционные типы данных. Проектирование схемы базы данных.
4	Языковые средства современных БД и СУБД. Реляционные БД и СУБД. Язык SQL	Лекция 4. Языки программирования. Реляционные БД и СУБД. Логическая схема базы данных. Сильные и слабые стороны данных СУБД. Лекция 5. Язык структурированных запросов SQL.

5	Механизмы разработки приложений баз данных	Лекция 6. Реляционные БД. Механизмы разработки приложений баз данных Лекция 7. Особенности построение интерфейса. Лекция 8. Обработка данных на стороне клиента.
6	Обзор развития современных БД и СУБД	Лекция 9. Обзор развития современных БД и СУБД. Лекция 10. Типы коммерческих БД и СУБД.
7	Объектно-реляционные БД и СУБД.	Лекция 11. Внутренняя схема базы данных. Физическая структура данных. Сильные и слабые стороны объектно-реляционных СУБД. Создания и применения объектных типов, использование пакетов, реализация внешних процедур. Лекция 12. Особенности обработки данных в объектно-реляционных БД и СУБД. Динамический и встроенный SQL. Объекты СУБД: представления, хранимые процедуры, функции пользователя, вычисляемые поля.
8	Организация многопользовательского режима работы в ИС	Лекция 13. Технологии и модели «Клиент-сервер». Мониторы транзакций. Вопросы использования различных уровней изоляции и применение транзакций. Управление транзакциями. Лекция 14. Архитектуры построения серверов БД. Подходы к реализации доступа к источникам данных.
9	Хранилища данных.	Лекция 15. Хранилища данных: виды и способы создания. Информационные хранилища. OLAP – технология.
10	Документационные информационные системы. Публикация баз данных в Интернете	Лекция 16. Общая характеристика и виды документальных информационных систем. Информационно-поисковые каталоги и тезаурусы.
11	Анализ данных. Технология NoSQL. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Обзор технологий хранения больших данных	Лекция 17. Технология NoSQL. Агрегированные модели данных. Графовые базы данных. Неструктурированные базы данных. Модели распределения. Отображения - свертка. Базы данных типа "ключ - значение". Лекция 18. Задачи Data Mining.. Модели Data Mining. Стандарты Data Mining. Классификация инструментов Data Mining. Основные вызовы больших данных. Определение термина "большие данные". Характеристика больших данных. Свойства больших данных и ограничения RDBMS. ACID требования, CAP-теорема, BASE архитектура.

**Рекомендуемая тематика практических занятий:**

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
1	Информационные системы. Базы данных и системы управления базой данных	Определение информации, документирование информации и данных. Обзор систем представления и обработки данных фактографических, документальных и геоинформационных



2	Модели данных. Инфологическое и даталогическое моделирование. Этапы проектирования БД.	Правила анализа функциональных требований. Определение объектов проектируемой области, их свойств и взаимосвязей. Основные принципы инфологического моделирования. Принципы даталогического моделирования.
3	Реляционная модель данных. Нормирование. Средства и методы проектирования БД	Логическое проектирование схемы базы данных. Нормирование. Проектирование физической схемы БД с условием нормализации. Построение ER-диаграммы
4	Языковые средства современных СУБД. Реляционные БД и СУБД. Язык SQL	Создание БД и объектов СУБД Язык структурированных запросов SQL. Команды Create, Alter, Drop, Insert, Modify, Update. Индексирование данных. Команда Select. Создание запросов с условием, из нескольких таблиц, агрегированных запросов. Подзапросы. Нетривиальные запросы. Ограничения целостности Триггеры, правила, ограничения.
5	Механизмы разработки приложений баз данных	Разработка приложений баз данных Особенности построение интерфейса. Обработка данных на стороне клиента.
6	Объектно-реляционные БД и СУБД	Создания и применения объектных типов, использование пакетов, реализация внешних процедур. Особенности обработки данных в объектно-реляционных БД и СУБД. Объекты СУБД: представления, хранимые процедуры, функции, вычисляемые поля. Динамический и встроенный SQL. Создание и использование SQL-дескрипторов.

На практических занятиях решаются задачи по теме занятия.

### **Требования к самостоятельной работе обучающихся**

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по

формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе с обучающимися очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается обучающимися в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам обучающихся по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации

обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Информационные системы. Базы данных и системы управления базой данных	ОПК-3	Выполнение и защита лабораторных работ, тестирование
Тема 2. Модели данных. Инфологическое и даталогическое моделирование. Этапы проектирования БД	ОПК-3	Выполнение и защита лабораторных работ, тестирование
Тема 3. Реляционная модель данных. Нормирование. Средства и методы проектирования БД и СУБД	ОПК-3	Выполнение и защита лабораторных работ, тестирование
Тема 4. Языковые средства современных БД и СУБД. Реляционные БД и СУБД. Язык SQL	ОПК-3	Выполнение и защита лабораторных работ, тестирование
Тема 5. Механизмы разработки приложений баз данных	ОПК-3	Выполнение и защита лабораторных работ
Тема 6. Обзор развития современных БД и СУБД	ОПК-3	Тестирование
Тема 7. Объектно-реляционные БД и СУБД.	ОПК-3	Выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8. Организация многопользовательского режима работы в ИС	ОПК-34	Доклад
Тема 9. Хранилища данных.	ОПК-3	Тестирование
Тема 10. Документационные информационные системы. Публикация баз данных в Интернете	ОПК-3	Тестирование
Тема 11. Анализ данных. Технология NoSQL. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Обзор технологий хранения больших данных	ОПК-3	Тестирование

**8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля**

**Тема 3. Реляционная модель данных. Нормирование.  
Средства и методы проектирования БД**

1.	Реляционная модель организации данных представлена наборами данных, которые имеют:	А) строго древовидную структуру Б) сетевую структуру Г) распределенную структуру Д) табличную структуру
2.	Информация в реляционной базе данных может храниться с помощью:	А) представлений Б) индексов В) таблиц Г) схемы Д) физической схемы
3.	Нормализация баз данных нужна для:	А) минимизации дублирования информации Б) для усложнения базы данных В) рациональное введение ключевых полей
4.	важным отличием реляционных баз данных являются:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• четкая граница между логическим и физическим представлениями объектов</li> <li>• мощные и гибкие средства структуризации данных</li> </ul>
5.	Реляционная модель поддерживает следующие типы отношений:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Многие к одному</li> <li>• Кратные</li> <li>• Один ко одному</li> <li>• Неопределенные</li> <li>• Предок / потомок</li> </ul>
6.	Поля кортежей могут содержать:	Г) атомарные значения Д) множественные значения
7.	В наиболее общей и классической постановке реляционный подход базируется на следующих концепциях:	А) объекта и идентификатора объекта; Б) атрибутов и методов; В) классов; Г) иерархии и наследования классов.
8.	при проектировании реляционной БД вся информация разбивается на:	А) множество двумерных объектов. Б) множество двумерных массивов. В) множество двумерных связей.
9.	Ограничение на атомарность атрибутов означает:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• что в реляционной базе данных атрибут каждой записи может содержать только одно значение.</li> <li>• что в реляционной базе данных ключевое поле каждой записи может содержать несколько значений.</li> </ul>
10.	Основными понятиями реляционных баз данных являются.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• тип данных,</li> <li>• домен</li> <li>• атрибут</li> <li>• кортеж</li> <li>• первичный ключ</li> <li>• внешний ключ</li> <li>• отношение</li> </ul>

11.	Ограничением первой нормальной формы является:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• каждый неключевой атрибут таблицы полностью зависит от первичного ключа</li> <li>• каждый неключевой атрибут не зависит от первичного ключа</li> <li>• каждый неключевой атрибут нетранзитивно зависит от первичного ключа.</li> </ul>
12.	Таблица-отношение находится во второй нормальной форме:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• если все ее неключевые атрибуты функционально полностью зависят от составного ключа.</li> <li>• если осуществляется взаимная независимость неключевых атрибутов и их полная функциональная зависимость от первичного ключа.</li> </ul>

1.	Иерархическая модель организации данных представлена только наборами данных, которые имеют:	А) строго древовидную структуру Б) сетевую структуру В) Одноуровневую структуру Г) распределенную структуру Д) табличную структуру
2.	Существуют следующие функции, реализуемые СУБД	А) организация и поддержание программной структуры данных Б) организация и поддержание физической структуры данных В) организация доступа к данным и их обработке в оперативной и внешней памяти Г) обработка и передача данных файловой системой Д) организация, размещение и оперирование данными во внешней памяти Е) организация и поддержание логической структуры данных Ж) размещение и обработка больших объемов данных в оперативной памяти
3.	Триггер это-	А) специальный файл СУБД Б) элемент системы обеспечения целостности базы данных В) хранимая процедура Г) специальный программный код, вызываемый СУБД при определенных условиях
4.	БД по типу хранимой информации бывает	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Информационными</li> <li>• Фактографическими</li> <li>• Распределенными</li> <li>• Документационными</li> <li>• Структурными</li> <li>• Геоинформационными</li> </ul>
5.	Реляционная модель поддерживает следующие типы отношений:	А) Многие к одному Б) Один ко многим В) Кратные Г) Один ко одному Д) Многие ко многим Е) Неопределенные Ж) Предок / потомок
6.	OLE-объекты нужны для:	Е) Для доступа к данным во внешних библиотеках Ж) Для передачи данных в программе З) Для использования в программе внешних модулей
7.	Логическая модель базы данных нужна для:	А) определяет размещение данных, метод доступа и технику индексирования (иногда называется внутренней моделью системы) Б) отражает логические связи между элементами данных вне зависимости от их содержания и среде хранения
8.	Транзакция – это:	А) Механизм удаления записей Б) Механизм сохранения записей в базу В) Механизм возможности возврата в любую точку работы Г) Механизм возможности возврата в сохраненную точку
9.	в структуре СУБД можно выделить следующие функциональные блоки	А) • монитор транзакций Б) • интерфейс выдачи сведений В) • процессор описания и поддержания структуры базы данных Г) • генератор отчетов Д) • интерфейс запросов Е) • интерфейс ввода данных

		Ж) • процессор запросов к базе данных
10.	Хранимая процедура используется в случаях	Г) Обработки данных на стороне сервера Д) Используется для обработки данных на стороне клиента Е) Необходима для реализации интерфейса программы Ж) Для реализации триггеров
11.	Клиент-серверная технология – это	А) Способ отображения данных Б) Технология организации доступа к данным В) Способ организации данных Г) Технология поддержки данных Д) Реализация принципа распределенной информации

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

#### Примерные вопросы для промежуточного контроля (зачет)

1. Основные понятия базы данных.
2. Жизненный цикл базы данных.
3. Уровни моделей и этапы проектирования.
4. Даталогическое проектирование.
5. Средства проектирования базы данных
6. Методы проектирования базы данных
7. Проектирование базы данных на физическом уровне
8. Виды баз данных
9. Распределенные базы данных
10. Коммерческие базы данных: сходства и различия
11. Выбор СУБД.
12. Сетевые СУБД.
13. Реляционные СУБД
14. Языковые средства манипулирования данными в реляционных СУБД.
15. Средства реализации диалогового интерфейса и подготовки отчетов в языках СУБД.
16. Основы автоматического проектирования баз данных.
17. Документационные информационные системы.
18. Базы данных NoSQL
19. CAP теорема

### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера</i>	отлично	зачтено	86-100

		на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Голицына, О. Л. Базы данных : учебное пособие / О. Л. Голицына, Н. В. Максимов, И. И. Попов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 400 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-516-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053934>

### **Дополнительная литература**

1. Агальцов, В. П. Базы данных : в 2 книгах. Книга 2. Распределенные и удаленные базы данных : учебник / В.П. Агальцов. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 271 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0713-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1514118>

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>



- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.
- СУБД PostgreSQL (Свободное ПО, лицензия - Freeware).
- MongoDB (Свободное ПО, лицензия - Freeware).

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Метрология, стандартизация и сертификация»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Ляхов Герман Геннадьевич, старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Метрология, стандартизация и сертификация».

**Цель** дисциплины «Метрология, стандартизация, сертификация» - изучение общих принципов организации метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации.

**Задачами** дисциплины являются изучение методов и технических средств, обеспечивающих измерение основных технических параметров и характеристик, изучения методов и средств обработки результатов измерений, изучения методов и средств тестирования.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Имеет представление об основных методах и средствах проведения теоретических и экспериментальных исследований, методиках обработки экспериментальных данных ОПК-2.2. Выбирает способы и средства измерений, проводит теоретические и экспериментальные исследования и определяет оптимальные методики обработки результатов исследований ОПК-2.3. Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для обработки и представления результатов исследований	<p><b>Знать:</b> принципы метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации; методы и способы проведения всех видов измерений параметров оборудования и сквозных каналов и трактов (настроечных, приёмосдаточных, эксплуатационных и аварийных).</p> <p><b>Уметь:</b> применять принципы метрологического обеспечения и способы инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи; организовать и осуществить проверку технического состояния и ресурса оборудования; применять современные методы их обслуживания и ремонта</p> <p><b>Владеть:</b> основными приёмами технической эксплуатации и метрологического обеспечения аппаратуры и систем телекоммуникаций</p>
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Ориентируется в современных информационных технологиях, подходящих для решения задач профессиональной деятельности ОПК-4.2. Выбирает информационные технологии, подходящие для решения определенных задач профессиональной деятельности ОПК-4.3. Применяет современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> способы и приёмы наладки, настройки, регулировки и испытания оборудования, тестирование, настройка и обслуживание аппаратно-программных средств; принципы оформления и делопроизводства в области метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации телекоммуникаций</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно работать на компьютере и в компьютерных сетях, моделировать на компьютере устройства, системы и процессы с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ.</p>

		<b>Владеть:</b> основными приёмами разработки технической документации; навыками технико-экономического обоснования новых проектов
--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология, стандартизация и сертификация» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом

требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Метрология как наука об измерениях	<p>Понятия и основные проблемы метрологии. Физические величины и их измерения. Шкалы измерений. Системы физических величин. Классификация измерений. Принципы, методы и методики измерений. Системы единиц физических величин. Средства измерений (СИ) и их свойства. Метрологические характеристики СИ. Нормирование погрешностей СИ. Класс точности СИ и его обозначение. Эталоны и их использование.</p>
2	Тема 2. Теория погрешностей измерений	<p>Понятие погрешности измерений. Модели объекта и погрешности измерений. Источники и классификация погрешностей измерений. Случайные и систематические погрешности. Методы обработки результатов прямых измерений. Однократные измерения. Определение результатов косвенных измерений и оценивание их погрешностей. Записи погрешностей и правила округления.</p>
3	Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	<p>Измерение токов и напряжений. Аналоговые и цифровые вольтметры. Цифровые мультиметры. Измерительные генераторы. Генераторы различных диапазонов частот. Цифровые генераторы. Генераторы качающейся частоты и сигналов специальной формы. Генераторы шума. Исследование формы напряжения. Электронные осциллографы. Цифровые осциллографы. Скоростные и стробоскопические осциллографы. Измерение частоты и интервалов времени. Резонансный метод. Гетеродинный метод. Измерение частоты методом заряда и разряда конденсатора. Цифровой метод измерения частоты и интервалов времени. Измерение фазового сдвига. Осциллографические методы. Компенсационный метод. Метод преобразования фазового сдвига во временной интервал. Цифровые методы измерения фазового сдвига. Измерение электрической мощности. Измерение мощности в диапазонах низких и высоких частот. Ваттметры на интегральных аналоговых перемножителях. Измерение мощности СВЧ – колебаний. Цифровые ваттметры. Анализ спектра сигналов. Параллельный и последовательный анализ спектра. Цифровой анализ спектра. Быстрое преобразование Фурье. Цифровые анализаторы спектра. Анализаторы спектра на цифровых фильтрах. Измерение нелинейных искажений..</p>
4	Тема 4 Стандартизация и техническое регулирование	<p>Цели стандартизации. Принципы стандартизации. Организация работ по стандартизации. Документы в области стандартизации. Международная стандартизация. Классификация стандартов. Цели применения технических регламентов. Содержание и применение технических регламентов. Виды технических регламентов. Порядок разработки и принятия</p>

		технических регламентов. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов.
5	Тема 5 Сертификация и подтверждение соответствия	Понятие подтверждения соответствия. Принципы подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия. Добровольное подтверждение соответствия. Обязательное подтверждение соответствия. Сертификация систем обеспечения качества
6	Тема 6 Правовые основы обеспечения единства измерений	Необходимость правового регулирования метрологической деятельности. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений». Государственный метрологический контроль и надзор. Калибровка СИ. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии. Международные организации по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Метрология как наука об измерениях	Понятия и основные проблемы метрологии. Физические величины и их измерения
2	Тема 2. Теория погрешностей измерений	Погрешности измерений. Модели объекта и погрешности измерений. Методы обработки результатов измерений и оценивание их погрешностей.
3	Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	Измерение токов и напряжений. Измерительные генераторы.
4	Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	Исследование формы напряжения. Осциллографы. Измерение частоты и интервалов времени.
5	Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	Измерение фазового сдвига Измерение электрической мощности.
6	Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	Анализ спектра сигналов. Параллельный и последовательный анализ спектра. Цифровой анализ спектра. Быстрое преобразование Фурье. Цифровые анализаторы спектра. Анализаторы спектра на цифровых фильтрах. Измерение нелинейных искажений.
7	Тема 4 Стандартизация и техническое регулирование	Стандартизация Технические регламент.
8	Тема 5 Сертификация и подтверждение соответствия	Подтверждение соответствия. Сертификация систем обеспечения качества.
9	Тема 6 Правовые основы обеспечения единства измерений	Правовое регулирование метрологической деятельности.



## Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 2. Теория погрешностей измерений	Прямые и косвенные однократные измерения Обработка и представление результатов однократных измерений при наличии систематической погрешности Стандартная обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями
2	Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	Измерение постоянного напряжения и тока
3	Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	Измерение переменного напряжения
4	Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	Изучение методов измерения вольт-амперных характеристик двухполюсников
5	Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	Изучение методов измерения амплитудно-частотных характеристик 4-х полюсников
6	Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	Изучение измерительных генераторов высоких частот
7	Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	Измерение параметров периодического напряжения с помощью осциллографа

## Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Понятия и основные проблемы метрологии. Физические величины и их измерения. Погрешности измерений. Модели объекта и погрешности измерений. Методы обработки результатов измерений и оценивание их погрешностей. Измерение токов и напряжений. Измерительные генераторы. Исследование формы напряжения. Осциллографы. Измерение частоты и интервалов времени. Измерение фазового сдвига. Измерение электрической мощности. Анализ спектра сигналов. Параллельный и последовательный анализ спектра. Цифровой анализ спектра. Быстрое преобразование Фурье. Цифровые анализаторы спектра. Анализаторы спектра на цифровых фильтрах. Измерение нелинейных искажений. Стандартизация. Технические регламент. Подтверждение соответствия. Сертификация систем обеспечения качества. Правовое регулирование метрологической деятельности.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов,

определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## **8. Фонд оценочных средств**

### **8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации

обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Метрология как наука об измерениях	ОПК-2 ОПК-4	Тестирование
Тема 2. Теория погрешностей измерений	ОПК-2 ОПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 3 Методы и средства измерений физических величин	ОПК-2 ОПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4 Стандартизация и техническое регулирование	ОПК-2 ОПК-4	Тестирование
Тема 5 Сертификация и подтверждение соответствия	ОПК-4	Тестирование
Тема 6 Правовые основы обеспечения единства измерений	ОПК-4	Тестирование

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

Типовые тестовые задания:

По теме 1. Метрология как наука об измерениях

1. Качественной характеристикой физической величины является....

размерность
погрешность измерений
постоянство во времени
размер

2. Основной единицей системы SI не является ...

ампер
кельвин
кандела
вольт

3. Рабочий эталон применяется для ...

сличения эталона-копии
сличения эталона сравнения
передачи размера единицы величины рабочим средствам измерений
сличение с государственных эталоном

4. Свойство, общее в качественном отношении для множества объектов, но индивидуальное в количественном отношении для каждого из них, называется

размером физической величины
размерностью физической величины

физической величиной
фактором

5. По международной системе единиц физических величин сила измеряется

м/с
кг/м·с <sup>2</sup>
рад/с
ньютон

6. Метрологическими характеристиками средств измерений называются характеристики их свойств,...

оказывающие влияние на объект измерения
оказывающие влияние на результаты и точность измерений
учитывающие условия выполнения измерений
обеспечивающие метрологическую надежность

7. По уровню автоматизации различают средства измерения:

автоматические
автоматизированные
централизованные
неавтоматические
оптимизированные
локальные

8. Утверждение, названное основным постулатом метрологии гласит:

каждый метод измерения имеет свою погрешность
погрешность измерений имеет предел
истинное значение измеряемой величины находится экспериментально
отсчёт при измерении является случайным числом

9. Задачами метрологии являются

установление единиц физических величин
разработка методов оценки погрешности
оформление документации
обеспечение единства измерений и единообразия средств измерений

10. Совокупность основных и произвольных единиц физических величин, образованная в соответствии с принципами для заданной системы физических величин, называется системой...

единиц физических величин
обеспечения единства измерений
классификации
стандартизации

По теме 2. Теория погрешностей измерений

1. По условиям проведения измерений погрешности разделяются на ...

систематические и случайные
методические и инструментальные
основные и дополнительные
абсолютные и относительные

2. При выборе средства измерения температуры производственного помещения  $20 \pm 3$  °C предел допускаемой погрешности измерения следует принять ....

1,5 °C
3,0 °C
0,5 °C
6,0 °C

3. Источником погрешности не является...

примененное средство измерений
примененный метод измерений
отклонение условий выполнения измерений от нормальных
возможное отклонение измеряемой величины

4. При суммировании составляющих погрешностей измерений принимается допущение, что все составляющие погрешности...

имеют нормальное распределение
рассматриваются как случайные величины
суммируются только систематические погрешности
не коррелированы

5. Реальная погрешность измерения оценивается ...

погрешностью применяемого метода
реальную погрешность до выполнения измерений
оценить нельзя
суммированием составляющих погрешностей возможных источников

погрешностью средства измерения
---------------------------------

6. В основе определения допускаемой погрешности измерения лежит принцип:

пренебрежимо малые влияния погрешности измерения на результат измерения.
--

случайности значения отсчёта.
-------------------------------

погрешности СИ значительно больше других составляющих.
--

реальная погрешность измерений всегда имеет предел
--

7. При измерении физической величины прибором погрешность, возникающая при отклонении температуры среды от нормальной следует назвать как ...

Относительную
---------------

Инструментальную
------------------

Субъективную
--------------

Методическую
--------------

8. Погрешность измерения размера тонкостенной детали под действием измерительной силы при его контроле является...

дополнительной
----------------

инструментальной
------------------

методической
--------------

грубой
--------

9. Правильность измерений характеризуется...

близостью к нулю случайных погрешностей
---

отсутствием грубых погрешностей
---------------------------------

близостью к нулю систематических погрешностей
---

отсутствием субъективных погрешностей
---------------------------------------

10. Вольтметр с пределами измерений 0..250В класса точности 0,2 показывает 200В. Предел допустимой абсолютной погрешности измерения вольтметра равен ....

0,2 В
-------

0,5 В
-------

0,4 В
-------

0,3 В
-------

По теме 3. Методы и средства измерений физических величин

1. Измерения с использованием метода совпадений осуществляют с помощью...

микрометра
манометра
профилометра
штангенциркуля

2. Измерения по методу непосредственной оценки реализуются в ...

фазометрах
штангенинструментах
микрометрах
амперметрах

3. По способу формирования выходного сигнала измерительные преобразователи могут быть...

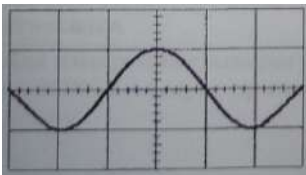
параметрические
синусоидальные
дисперсионные
генераторные

4. Если коэффициент развертки осциллографа равен  $5 \mu\text{с}$ , то частота сигнала равна...



200 кГц
5 кГц
50 кГц
100 кГц

5. Если коэффициент отклонения  $0,2 \text{ В/С}$  амплитуда сигнала равна...



0,8 В
1 В
0,4 В
0,2 В

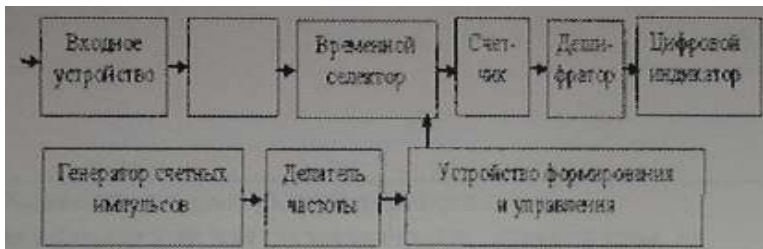
6. Для измерения температуры до  $2500^\circ\text{С}$  следует применить...

фотоэлектрический цветовой пирометр
-------------------------------------



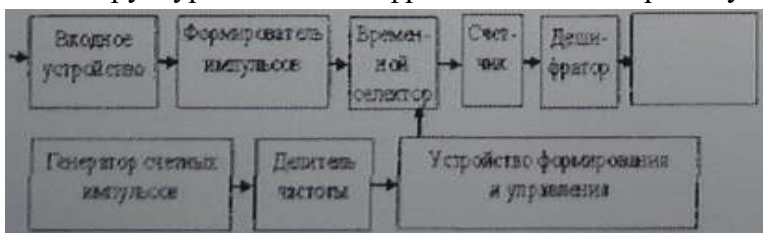
кварцевый термометр
термоэлектрический термометр
термометр сопротивления

7. На структурной схеме цифрового частотомера отсутствующий блок представляет...



формирователь импульсов
фильтр
детектор
кварцевый резонатор

8. На структурной схеме цифрового частотомера отсутствующий блок представляет...



ЦАП
цифровой индикатор
усилитель
детектор

9. Измерительная система автоматического контроля выполняет функции...

контроля технологических процессов
определения работоспособности элемента и локализации неисправности
определения принадлежности объекта к одной из известных групп объектов
получение максимального количества достоверной измерительной информации об объекте

10. Использование автоматизированной системы контроля и управления сбором данных для выявления неисправностей называется...

автоматической блокировкой
автоматическим регулированием
технической диагностикой
предельной защитой

#### По теме 4. Стандартизация и техническое регулирование

1. Стандартизация, участие в которой открыто для национальных органов по стандартизации стран только одного географического, политического или экономического региона – это ...

государственная стандартизация
национальная стандартизация
региональная стандартизация
международная стандартизация

2. Документ, устанавливающий технические требования, которым должна удовлетворять продукция или услуга, а также процедуры, с помощью которых можно установить, соблюдены ли данные требования – это ...

рекомендации по стандартизации
национальный стандарт
сертификат
технические условия

3. Основные требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам выполнения различного рода работ, а также методам контроля этих требований в технологических процессах устанавливают ....

стандарты на продукцию
стандарты на процессы и работы
стандарты на термины и определения
основополагающие стандарты

4. Одним из основных принципов стандартизации, установленных ГОСТ Р 1.0-2004 является

обязательность применения стандартов во всех сферах
добровольность применения стандартов
закрытость информации по стандартам
необязательность достижения консенсуса всех заинтересованных сторон при разработке стандарта

5. Стандарты серии ИСО 9000 разработала...

международная организация по стандартизации
международная электротехническая комиссия
международная организация мер и весов
европейский комитет по стандартизации

6. Технический регламент (в соответствии с ФЗ «О техническом регулировании») представляет собой...

деятельность по установлению правил и характеристик в сферах производства и обращения продукции
документ, который устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования
определенный порядок документального удостоверения соответствия продукции
документ, в котором устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства

7. Правовые основы подтверждения соответствия продукции (или иных объектов) требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров установлены...

ФЗ «О техническом регулировании»
ФЗ «О защите прав потребителей»
ФЗ «О сертификации продукции и услуг»
ФЗ «О стандартизации»

8. Сфера применения ФЗ «О техническом регулировании» распространяется...

на положения о бухучете
на правила аудиторской деятельности
на единую сеть связи РФ
на государственные образовательные стандарты
на стандарты эмиссии ценных бумаг
на требования к продукции
на требования к процессам производства продукции
на требования к выполнению работ и оказанию услуг

9. Требования технических регламентов (в соответствии с ФЗ «О техническом регулировании») обеспечивают...

биологическую и химическую безопасность
взрывобезопасность, пожарную безопасность
единство измерений
юридическая безопасность
безопасность излучений

10. В соответствии с ФЗ «О техническом регулировании» правовое регулирование отношений в области установления, применения и исполнения обязательных и добровольных требований к продукции, услугам и процессам, а также правовое регулирование отношений в области оценки соответствия называется...

техническим регламентированием
техническим управлением
стандартизацией
техническим регулированием

По теме 5. Сертификация и подтверждение соответствия

1. Документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов

сертификат соответствия
знак соответствия
аттестат
свидетельство о соответствии

2. Законодательные основы сертификации в Российской Федерации определены Федеральным законом...

«О техническом регулировании»
«О сертификации продукции и услуг»
«О стандартизации»
«Об обеспечении единства измерений»

3. Срок действия сертификата соответствия согласно Федеральному закону «О техническом регулировании» устанавливается...

органом по сертификации
соответствующим техническим регламентом
заявителем
аккредитованной испытательной лабораторией (центром)

4. Обязательное подтверждение соответствия может быть в форме...

декларирования соответствия
лицензирования
обязательной сертификации
добровольной сертификации

5. Обязательной сертификации подлежат услуги...

оптовой торговли
технического обслуживания и ремонта транспортных средств
общественного питания
образования

6. Подтверждение соответствия на территории РФ может носить характер ...

добровольный или обязательный
только в форме принятия декларации о соответствии
только добровольный
только обязательный

7. Совокупность правил выполнения работ по сертификации, её участников, и условий функционирования в целом называется...

схемой сертификации
советом по сертификации
органом по сертификации

системой сертификации
-----------------------

8. Этапы процесса аккредитации испытательной лаборатории предусматривают ...

инспекционный контроль
подачу заявки
повторную аккредитацию
проведение экспертизы

9. Обязательной сертификации подлежат:

продукция
персонал
системы качества
услуги

10. Сертификация-это форма подтверждения соответствия требованиям:

технических регламентов
национальных стандартов
экономических законов
положениям международных стандартов

По теме 6. Правовые основы обеспечения единства измерений

1. Единство измерений — это...

техническое устройство, предназначенное для измерений
состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью
совокупность операций, необходимая для обеспечения соответствия измерительного оборудования требованиям, отвечающим его назначению
совокупность операций для установления значения величины

2. Метрологическая служба — это...

совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений
постоянное слежение, надзор, а также измерение или испытание через определенные интервалы времени
деятельность метрологической службы, направленная на достижение и поддержание единства измерений
технический комплекс, позволяющий осуществлять измерения

3. Процесс измерения представляет собой...

совокупность операций для установления значения величины
постоянное слежение, надзор, а также измерение через определенные интервалы времени

состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью
совокупность операций, необходимую для обеспечения соответствия измерительного оборудования требованиям, отвечающим его назначению.

## 4. Средства измерений представляют собой...

совокупность субъектов деятельности и видов работ, направленных на обеспечение единства измерений
техническое устройство, предназначенное для измерений
средство испытаний, представляющие собой техническое устройство для воспроизведения условий испытаний
установление и применение научных и организационных основ, технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений

## 5. Центр стандартизации и метрологии (ЦСМ) осуществляет государственный контроль и надзор ....

на определенном предприятии
на всей территории РФ
на всех предприятиях одной отрасли
на определенной закрепленной за ним части территории РФ

## 6. Состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью называются ...

утверждением типа средств измерений
единством измерений
системой калибровки средств измерений
метрологическим контролем и надзором

## 7. Государственному метрологическому надзору не подлежит ...

рабочие эталоны, используемые для калибровки средств измерений
рабочие эталоны, используемые для поверки средств измерений
соблюдение метрологических правил и норм
количество товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций

## 8. Общим в процедуре калибровки и поверки является ...

добровольность проведения процедур
определение действительных метрологических характеристик средств измерений
возможность установления соответствия не по всем требованиям к средству измерений
обязательность проведения процедур

## 9. Научной основой обеспечения единства измерений является:

систематизация
метрология
стандартизированные методики выполнения измерений
теоретическая база стандартизации

10. Решение об утверждении типа средств измерений принимается ...

правительством РФ
главным метрологом предприятия
федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии
министерством промышленности и энергетики РФ

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

По теме «...»

1. ...
2. ...

Типовые задания при выполнении лабораторных работ:

К теме 2. Теория погрешностей измерений

Работа №1. Прямые и косвенные однократные измерения

1. Цель работы

Приобретение навыков планирования и выполнения прямых и косвенных однократных измерений. Получение опыта по выбору средств измерений, обеспечивающих решение поставленной измерительной задачи. Изучение способов обработки и правильного представления результатов прямых и косвенных однократных измерений.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- основные понятия метрологии;
- классификация и характеристики измерений;
- классификация и характеристики средств измерений;
- способы получения и представления результатов однократных измерений;
- принцип действия, устройство и характеристики средств измерений, используемых при выполнении настоящей работы.

Работа № 2. Обработка и представление результатов однократных измерений при наличии систематической погрешности

1. Цель работы

Получение навыков обнаружения и устранения влияния систематических погрешностей на результаты прямых однократных измерений.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- Классификация и характеристики систематических погрешностей измерений.
- Результат измерений, погрешность результата измерений.
- Поправки и их практическое использование.
- Способы получения и представления результатов измерений при наличии систематической погрешности.
- Принцип действия, устройство и характеристики средств измерений, используемых при выполнении настоящей работы. Подавляющее большинство измерений являются однократными. Систематические погрешности могут существенно исказить результаты таких измерений. Поэтому обнаружению и устранению источников систематических погрешностей придается большое значение.

Работа № 3. Стандартная обработка результатов прямых измерений с многократными наблюдениями

### 1. Цель работы

Ознакомление с методикой выполнения прямых измерений с многократными наблюдениями. Получение в этом случае навыков стандартной обработки результатов наблюдений, оценивания погрешностей и представления результатов измерений.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Используя рекомендованную литературу, настоящее описание, ознакомьтесь со следующими вопросами:

- Измерения с многократными наблюдениями.
- Классификация и характеристики случайных погрешностей измерений.
- Способы получения и представления результатов измерений при наличии как случайной, так и систематической составляющих погрешности.
- Стандартные способы обработки и представления результатов прямых измерений с многократными, независимыми наблюдениями при наличии случайной погрешности.
- Принцип действия, устройство и характеристики средств измерений, используемых при выполнении настоящей работы.

К теме 3. Методы и средства измерений физических величин

Работа №4. Измерение постоянного напряжения и тока

### 1. Цель работы:



Ознакомление с методикой выполнения измерений постоянного тока и напряжения, исследование влияния подключения приборов, а также влияние переключения пределов измерений приборов на режим работы измеряемой цепи. Получение в этом случае навыков стандартной обработки результатов наблюдений, оценивания погрешностей и представления результатов измерений.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Принцип измерения постоянного напряжения вольтметрами. Какие погрешности возникают при измерении?
2. Подключение вольтметра и амперметра при измерении.
3. Принцип измерения постоянного тока амперметрами. Какие погрешности возникают при измерении?
4. Принцип работы АЦП и его составные части.
5. Расширение пределов измерения вольтметра и амперметра. Какие изменения надо внести в схемы приборов?
6. Осуществление измерений в режиме холостого хода.
7. Осуществление измерений в режиме короткого замыкания.
8. Формулировка закона Ома для полной цепи.

## Работа №5. Измерение переменного напряжения

### 1. Цель работы

Изучить принцип действия, устройство электронных вольтметров: амплитудного, среднеквадратичного и средневывпрямленного значений напряжения.

Изучить особенности измерения напряжения электронными вольтметрами переменного тока.

Получить практические навыки работы с измерительными приборами.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Принцип измерения переменного напряжения вольтметрами, какие погрешности возникают при измерении.
2. Принцип измерения переменной силы тока амперметрами, какие погрешности возникают при измерении.
3. Типы вольтметров переменного напряжения.
4. Какие выходные типы напряжений формирует генератор Agilent 33220.
5. Объясните структурную схему цифрового вольтметра переменного напряжения.
6. Среднеквадратичное значение переменного напряжения.
7. От чего зависит рабочий диапазон частот вольтметра переменного напряжения?

## Работа №6. Изучение методов измерения вольт-амперных характеристик двухполюсников

### 1. Цель работы

-Изучить методы измерения вольт-амперных характеристик двухполюсников.

-Получить навыки в построении вольт-амперных характеристик по имеющимся данным.

-Получить навыки в измерении напряжений и токов.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Вольт-амперная характеристика стабилитрона, ее характерные особенности.
2. Вольт-амперная характеристика выпрямительного диода, ее характерные особенности для кремниевых и германиевых диодов.
3. Вольт-амперная характеристика стабилитора, ее характерные особенности.
4. Вольт-амперная характеристика диода Ганна, ее характерные особенности.
5. Вольт-амперная характеристика диода Шотки, ее характерные особенности.
6. Вольт-амперная характеристика резистора. Какой параметр резистора по ней можно определить?
7. Вольт-амперная характеристика варикапа, ее характерные особенности.

## Работа №7. Изучение методов измерения амплитудно-частотных характеристик 4-х полюсников

### 1. Цель работы

Изучить методы измерения амплитудно-частотных характеристик четырехполюсников.

Ознакомиться с различными типами четырехполюсников.

Получить навыки работы с измерительными приборами.

Применить знания, полученные в предыдущей работе при измерении переменных напряжений.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Какие четырехполюсники называют активными и почему?
2. Коэффициент усиления и полоса рабочих частот активного Четырехполюсника?

3. Особенности ачх фильтров нижних и верхних частот. Какой параметр фильтра можно определить по его ачх?
4. Особенности ачх режекторного фильтра. Какой параметр фильтра можно определить по его ачх?
5. Особенности ачх полосового фильтра. Какой параметр фильтра можно определить по его ачх?
6. Ачх измерительных приборов. Какие параметры ачх измерительных приборов (амперметров и вольтметров переменного напряжения)?
7. От чего зависит рабочий диапазон частот вольтметра переменного напряжения?

Работа №8. Изучение измерительных генераторов высоких частот.

### 1. Цель работы

Изучить назначение, нормируемые параметры, устройство и структурные схемы генераторов типа Г4, методы поверки основных метрологических характеристик. Приобрести практические навыки работы с измерительными генераторами высоких частот.

### 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Каковы назначение и классификация измерительных генераторов?
2. Каковы основные нормируемые параметры генераторов синусоидальных сигналов?
3. Какова типичная структурная схема генератора высоких частот с амплитудной модуляцией?
4. Какова структурная схема формирования поддиапазонов генераторов высоких частот на основе деления частоты?
5. Как осуществляется работа генератора Г4- в режимах:
  - непрерывной генерации;
  - внутренней и внешней амплитудной модуляции;
  - максимального сигнала?
6. Как достигается постоянство установленного выходного напряжения генератора?

Работа №9. Измерение параметров периодического напряжения с помощью осциллографа.

### 1. Цель работы.

Приобретение навыков измерения параметров периодического напряжения с помощью осциллографа. Получение сведений о характеристиках и устройстве осциллографа.

## 2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. От чего зависит погрешность измерения амплитуды при помощи осциллографа?
2. Как измерить задержку между двумя периодическими сигналами?
3. Почему при осциллографических измерениях размер изображения на экране стремятся по возможности увеличить?
4. Каким образом можно повысить качество осциллографических измерений?
5. Чем определяется погрешность измерения временных параметров сигнала с помощью осциллографа?
6. Для чего производится калибровка каналов осциллографа?
7. От каких факторов зависит погрешность воспроизведения формы исследуемого сигнала?

## 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Метрология как наука об измерениях, разделы и задачи метрологии. Единство измерений. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).
2. Физические величины и их измерения. Определения основных понятий.
3. Классификация измерений. Виды измерений.
4. Принципы, методы и методики измерений.
5. Системы единиц физических величин. Основные определения. Система СИ.
6. Средства измерений и их свойства. Виды средств измерений и их классификация.
7. Метрологические характеристики СИ. Погрешности измерений и их классификация.
8. Эталоны и их использование. Классификация эталонов. Поверка и калибровка средств измерений.
9. Методы обработки результатов прямых и косвенных измерений.
10. Измерение токов и напряжений. Измеряемые параметры напряжения. Аналоговые вольтметры.
11. Цифровые вольтметры. Структурная схема цифрового вольтметра.
12. Кодоимпульсные цифровые вольтметры. Структурная схема и диаграммы работы.

13. Вольтметры с времяимпульсным преобразованием. Структурная схема и диаграммы работы.
14. Времяимпульсные вольтметры с двойным интегрированием. Структурная схема и диаграммы работы.
15. Цифровые мультиметры. Структурная схема цифрового мультиметра с микропроцессором.
16. Измерительные генераторы сигналов. Структурная измерительная схема генератора сигналов. LC – генераторы. RC - генераторы. Измерительный генератор на биениях.
17. Генераторы стандартных сигналов. Генераторы сверхвысоких частот.
18. Цифровой генератор низких частот. Принципы аппроксимации сигналов.
19. Импульсный генератор. Структурная схема и временные диаграммы.
20. Исследование формы напряжения. Структурная схема электронного осциллографа.
21. Электронно-лучевая трубка. Основные характеристики и схема управления лучом ЭЛТ.
22. Структурная схема запоминающего цифрового осциллографа. Запоминающая ЭЛТ.
23. Принцип работы преобразователя стробоскопического осциллографа. Схема и временные диаграммы.
24. Структурная схема цифрового осциллографа.

2

5

.Измерение частоты методом заряда и разряда конденсатора. Принцип действия конденсаторного частотомера.го и гетеродинного частотомеров. Структурная схема

27. Цифровой (дискретного счета) метод измерения частоты. Цифровой частотомер: структурная схема и временные диаграммы.

28. Цифровой метод измерения интервалов времени. Цифровой частотомер в режиме измерения периода.

29. Структурная схема измерителя временных интервалов с микропроцессором.

30. Измерение электрической мощности. Ваттметры электродинамической системы. Ваттметры на интегральных аналоговых перемножителях.

31. Способы измерения мощности СВЧ - колебаний ваттметром: поглощающей мощности, проходящей мощности.

32. Методы измерений малых мощностей СВЧ – колебаний. Схема неуравновешенного моста. Схема уравновешенного моста с терморезистором.

о

м

Э

33. Калориметрический метод измерения мощности. Схемы с поглощающей нагрузкой и проходящей мощности.
34. Структурная схема цифрового ваттметра.
35. Анализ спектра сигналов. Параллельный анализ спектра. Структурная схема и временные диаграммы анализатора.
36. Структурная схема и временные диаграммы анализатора спектра последовательного типа.
37. Представление аналогового сигнала дискретным преобразованием Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Структурная схема анализатора с реализацией БПФ.
38. Структурная схема современного цифрового анализатора.
39. Стандартизация. Цели и принципы стандартизации.
40. Организация работ по стандартизации. Документы в области стандартизации.
41. Международная стандартизация. Классификация стандартов.
42. Технические регламенты. Объекты и цели применения технических регламентов.
43. Содержание и применение технических регламентов.
44. Виды технических регламентов. Порядок разработки и принятия технических регламентов.
45. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов.
46. Понятие и цели подтверждения соответствия.
47. Принципы подтверждения соответствия.
48. Формы подтверждения соответствия.
49. Добровольное подтверждение соответствия.
50. Обязательное подтверждение соответствия.
51. Основные положения Закона РФ «О техническом регулировании».
52. Основные положения Закона РФ «Об обеспечении единства измерений».

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и	отлично	зачтено	86-100

		прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **Основная литература**

1. Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / В. Е. Эрастов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 1 on-line, 196 с. - (Высшее образование - бакалавриат). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1834663>

#### **Дополнительная литература**

1. Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для вузов / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 539 с. - Библиогр.: с. 777-780. - ISBN 978-5-94178-208-6
2. Герасимова Е. Б. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для вузов / Е. Б. Герасимова, Б. И. Герасимов. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. - 223 с. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 218-220 (38 назв.). - ISBN 978-5-91134-203-6. - ISBN 978-5-16-009000-9
3. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для вузов / под ред. А. С. Сигова. - 3-е изд. - Москва: Форум, 2014. - 328 с. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 323-326 (67 назв.). - ISBN 978-5-91134-294-1
4. Мочалов В. Д. Метрология, стандартизация и сертификация. Взаимозаменяемость и технические измерения: учеб. пособие для вузов / В. Д. Мочалов, А. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 263 с. : табл. - Вариант загл.:

Взаимозаменяемость и технические измерения. - Библиогр.: с. 263 (11 назв.). - ISBN 978-5-94178-289-5

5. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 838, [1] с.: ил., табл. - (Бакалавр. Углубленный курс). - Библиогр.: с. 832-838 (100 назв.). - ISBN 978-5-9916-1954-7. - ISBN 978-5-9692-1356-2
6. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для вузов / Ю. В. Димов. - [4-е изд.]. - Москва [и др.]: Питер, 2013. - 496 с.: ил. - (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения). - Библиогр.: с. 494-496 (50 назв.). - ISBN 978-5-496-00033-8
7. Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для бакалавров вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - М.: Юрайт, 2012. - 813 с.: ил., табл. - (Бакалавр). - ISBN 978-5-9916-1561-7

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;



- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 422 «Лаборатория метрологии и специзмерений»

Состав лабораторного оборудования:

Лабораторный учебный комплект содержащий функциональный генератор с кнопочным выбором требуемого выходного сигнала и регулировкой его уровня; регулируемый источник постоянного напряжения и тока; блок АЦП и ЦАП; блок для исследования двухполюсных полупроводниковых приборов; блок для исследования АЧХ четырехполюсников -4 шт.

Осциллограф цифровой Agilent Technologies DSO1002A -4 шт.

Генератор сигналов Agilent Technologies 33210A -4 шт.

Вольтметр универсальный Agilent Technologies 34410A -4 шт.

Вольтметр аналоговый GoodWill Inst GVT-417B -4 шт.

Вольтметр M-890B+ -4 шт.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Общая теория связи»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Алещенко Алексей Николаевич, доцент ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Общая теория связи».

*Цель дисциплины «Общая теория связи» - формирование заданных дисциплинарных компетенций, обеспечивающих освоение бакалаврами основных закономерностей передачи, приема и обработки информации в инфокоммуникационных системах (ИКС).*

*Задачами дисциплины являются изучение и получение знаний общих принципов передачи сообщений и сигналов по каналам и трактам ИКС; формирование умений применять методы оценки параметров устройств и систем связи, а также технические решения по повышению качества передачи информации и снижению опасных и мешающих влияний в ИКС; освоение навыков проектирования и моделирования устройств и систем связи с применением прикладных пакетов программ.:*

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ОПК-1.1. Обладает знаниями основ высшей математики, общей физики, методов численного моделирования, вычислительной техники и языков и технологий программирования ОПК-1.2. Анализирует и выбирает методы высшей математики и численного моделирования, законы физики, для решения конкретных задач профессиональной деятельности ОПК-1.3. Применяет законы высшей математики и физики, методы численного моделирования, вычислительную технику и навыки программирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> <i>физические свойства сообщений, сигналов, помех и каналов связи, их основные виды и информационные характеристики; принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах; методы многоканальной передачи и распределения информации</i> <b>Уметь:</b> <i>получать математические модели сигналов, каналов связи и определять их параметры по статическим характеристикам; рассчитывать пропускную способность, информационную эффективность и помехоустойчивость телекоммуникационных систем</i> <b>Владеть:</b> <i>методами снятия основных характеристик и параметров сигналов; навыками решения задач оптимизации сигналов и систем; навыками экспериментального исследования сигналов и методов кодирования, декодирования сообщений.</i>
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы	ОПК-2.1. Имеет представление об основных методах и средствах проведения теоретических и экспериментальных исследований, методиках обработки экспериментальных данных ОПК-2.2. Выбирает способы и	<b>Знать:</b> <i>принципы и основные закономерности обработки, передачи и приёма различных сигналов в телекоммуникационных системах; методы оптимизации сигналов и устройств их обработки; методы кодирования и шифрования дискретных сообщений;</i>

<p>обработки и представления полученных данных</p>	<p>средства измерений, проводит теоретические и экспериментальные исследования и определяет оптимальные методики обработки результатов исследований ОПК-2.3. Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для обработки и представления результатов исследований</p>	<p><i>методы многоканальной передачи и распределения информации</i>  <b>Уметь:</b>  <i>получать математические модели сигналов, каналов связи и определять их параметры по статическим характеристикам; проводить математический анализ и синтез физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов; рассчитывать пропускную способность, информационную эффективность и помехоустойчивость телекоммуникационных систем</i>  <b>Владеть:</b>  <i>методами компьютерного моделирования сигналов и их преобразований при передаче информации по каналам связи; навыками экспериментального исследования методов кодирования и декодирования сообщений. современными отечественными и</i></p>
--	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровые устройства и микропроцессоры» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с

преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.	<p>Информация, сообщения и сигналы. Системы, каналы и сети связи. Помехи и искажения в канале. Кодирование и модуляция. Дискретизация и кодирование непрерывных сообщений. Цифровое кодирование непрерывных сообщений. Помехоустойчивость систем передачи информации (СПИ). Скорость передачи информации. Пропускная способность СПИ. Обобщенная структурная схема. Энтропия источника непрерывных сообщений. Условная энтропия и ее свойства. Взаимная информация и ее свойства.</p> <p>Сигналы как элементы функциональных пространств. Метрические и линейные пространства. Пространства со скалярным произведением. Разложение сигналов в обобщенный ряд Фурье. Спектры периодических сигналов. Спектры T-финитных сигналов. Свойства преобразования Фурье. Равенство Парсеваля.</p> <p>Аналитическое описание процесса дискретизации. Теорема отсчетов Котельникова.</p> <p>Классификация помех. Аддитивные и мультипликативные помехи. Сосредоточенные и флуктуационные помехи. Квантовый шум. Квазигармоническая форма представления сигнала. Прямое и обратное преобразования Гильберта. Аналитический сигнал и его свойства. Представление сигнала через его квадратурные компоненты.</p>

2	Тема 2. Цифровая обработка сигналов	Структурная схема СПИ с использованием устройств ЦОС. Спектр дискретного сигнала. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Основы реализации цифровых фильтров
3	Тема 3 Помехоустойчивость и потенциальные возможности передачи сообщений	Задача оптимального приёма дискретных сообщений. Критерий идеального наблюдателя (Котельникова). Критерии минимального среднего риска и Неймана-Пирсона. Корреляционный интеграл. Корреляционная схема оптимального демодулятора. Реализация оптимального демодулятора для сигналов АМ, ЧМ, ОФМ. Оптимальный приёмник с согласованным фильтром (СФ). Импульсная характеристика и передаточная функция СФ. Оптимальный демодулятор на основе СФ. Реализация фильтра, согласованного с сигналом. Алгоритм оптимального некогерентного приёма. Схемы реализации оптимального некогерентного приёма. Некогерентный приём ОФМ.
4	Тема 4 Методы многоканальной передачи и распределения информации	Частотное разделение сигналов. Временное разделение каналов. Разделение сигналов по фазе. Использование в качестве переносчика информации функций Уолша. Характеристика шумоподобных (сложных) сигналов (ШПС). Способы формирования ШПС. Последовательность Баркера. Примеры систем с ШПС. Краткий обзор пройденного материала. Перспективы развития теории электрической связи и рекомендации по применению полученных знаний при изучении других дисциплин. Основные направления самостоятельной работы по тематике теории электрической связи. Рекомендации по подготовке к экзамену.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):



№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.	<p><i>Информация, сообщения и сигналы. Системы, каналы и сети связи. Помехи и искажения в канале</i></p> <p><i>Кодирование и модуляция. Дискретизация и кодирование непрерывных сообщений. Цифровое кодирование непрерывных сообщений</i></p> <p><i>Помехоустойчивость систем передачи информации (СПИ). Скорость передачи информации. Пропускная способность СПИ. Обобщённая структурная схема СПИ.</i></p> <p><i>Энтропия источника непрерывных сообщений. Условная энтропия и ее свойства. Взаимная информация и ее свойства.</i></p> <p><i>Сигналы как элементы функциональных пространств. Метрические и линейные пространства. Пространства со скалярным произведением. Разложение сигналов в обобщённый ряд Фурье).</i></p> <p><i>Спектры периодических сигналов. Спектры T-финитных сигналов. Свойства преобразования Фурье. Равенство Парсеваля).</i></p> <p><i>Аналитическое описание процесса дискретизации. Теорема отсчётов Котельникова.</i></p> <p><i>Классификация помех. Аддитивные и мультипликативные помехи. Сосредоточенные и флуктационные помехи. Квантовый шум.</i></p> <p><i>Квазигармоническая форма представления сигнала. Прямое и обратное преобразования Гильберта. Аналитический сигнал и его свойства. Представление сигнала через его квадратурные компоненты.</i></p>
2	Тема 2. Цифровая обработка сигналов	<p><i>Структурная схема СПИ с использованием устройств ЦОС. Спектр дискретного сигнала. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Основы реализации цифровых фильтров</i></p>
3	Тема 3 Помехоустойчивость и потенциальные возможности передачи	<p><i>Задача оптимального приёма дискретных сообщений. Критерий</i></p>

	сообщений	<p>идеального наблюдателя (Котельникова). Критерии минимального среднего риска и Неймана-Пирсона).          Корреляционный интеграл.          Корреляционная схема оптимального демодулятора. Реализация оптимального демодулятора для сигналов АМ, ЧМ, ОФМ.          Оптимальный приёмник с согласованным фильтром (СФ).          Импульсная характеристика и передаточная функция СФ.          Оптимальный демодулятор на основе СФ. Реализация фильтра, согласованного с сигналом).          Алгоритм оптимального некогерентного приёма. Схемы реализации оптимального некогерентного приёма.          Некогерентный приём ОФМ.</p>
4	Тема 4 Методы многоканальной передачи и распределения информации	<p>Частотное, временное и фазовое разделение сигналов.          Частотное разделение сигналов.          Временное разделение каналов.          Разделение сигналов по фазе.          Использование в качестве переносчика информации функций Уолша. Характеристика шумоподобных (сложных) сигналов (ШПС). Способы формирования ШПС. Последовательность Баркера.          Примеры систем с ШПС.</p>

Рекомендуемая тематика практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1.	Тема 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.	<p>Сообщение и сигнал, система связи, канал связи          Количественное определение информации.          Энтропия и производительность дискретного источника сообщений          Модели каналов связи и их математическое описание          Основы теории дискретизации функций непрерывного аргумента.          Теорема Котельникова          Сообщения, сигналы и помехи как случайные процессы          Модуляция и демодуляция сигналов.          Спектры случайных процессов</p>

2.	Тема 2. Цифровая обработка сигналов	<i>Кодирование и декодирование</i>
3.	Тема 3. Помехоустойчивость и потенциальные возможности передачи сообщений	<i>Принципы помехоустойчивого кодирования</i>

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.	<i>Исследование спектров сигналов Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова) Исследование законов распределения случайных сигналов</i>
2	Тема 2. Цифровая обработка сигналов	<i>Цифровая система связи Исследование аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов</i>
3	Тема 3. Помехоустойчивость и потенциальные возможности передачи сообщений	<i>Исследование процессов помехоустойчивого кодирования в цифровой системе связи</i>

Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. *Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Информация, сообщения и сигналы. Системы, каналы и сети связи. Помехи и искажения в канале Кодирование и модуляция. Дискретизация и кодирование непрерывных сообщений. Цифровое кодирование непрерывных сообщений Помехоустойчивость систем передачи информации (СПИ). Скорость передачи информации. Пропускная способность СПИ. Обобщённая структурная схема СПИ. Энтропия источника непрерывных сообщений. Условная энтропия и ее свойства. Взаимная информация и ее свойства. Сигналы как элементы функциональных пространств. Метрические и линейные пространства. Пространства со скалярным произведением. Разложение сигналов в обобщённый ряд Фурье). Спектры периодических сигналов. Спектры T-финитных сигналов. Свойства преобразования Фурье. Равенство Парсеваля). Аналитическое описание процесса дискретизации. Теорема отсчётов Котельникова.*

*Классификация помех. Аддитивные и мультипликативные помехи. Сосредоточенные и флуктуационные помехи. Квантовый шум.*

*Квазигармоническая форма представления сигнала. Прямое и обратное преобразования Гильберта. Аналитический сигнал и его свойства. Представление сигнала через его квадратурные компоненты.*

*Структурная схема СПИ с использованием устройств ЦОС. Спектр дискретного сигнала. Алгоритм быстрого преобразования Фурье. Основы реализации цифровых фильтров.*

*Задача оптимального приёма дискретных сообщений. Критерий идеального наблюдателя (Котельникова). Критерии минимального среднего риска и Неймана-Пирсона).*

*Корреляционный интеграл. Корреляционная схема оптимального демодулятора. Реализация оптимального демодулятора для сигналов АМ, ЧМ, ОФМ.*

*Оптимальный приёмник с согласованным фильтром (СФ). Импульсная характеристика и передаточная функция СФ. Оптимальный демодулятор на основе СФ. Реализация фильтра, согласованного с сигналом).*

*Алгоритм оптимального некогерентного приёма. Схемы реализации оптимального некогерентного приёма. Некогерентный приём ОФМ.*

*Частотное, временное и фазовое разделение сигналов.*

*Частотное разделение сигналов. Временное разделение каналов. Разделение сигналов по фазе.*

*Использование в качестве переносчика информации функций Уолша. Характеристика шумоподобных (сложных) сигналов (ШПС). Способы формирования ШПС. Последовательность Баркера. Примеры систем с ШПС.*

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее ответы на вопросы к данной лабораторной работе, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации

данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал

прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, опрос, выполнение лабораторной работы. Защита лабораторной работы с использованием презентации.
Тема 2. Цифровая обработка сигналов	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, опрос, выполнение лабораторной работы. Защита лабораторной работы с использованием презентации.
Тема 3. Помехоустойчивости потенциальные возможности	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, опрос, выполнение лабораторной работы. Защита лабораторной работы с использованием презентации.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
передачи сообщений		
Тема 4. Методы многоканальной передачи и распределения информации	ОПК-1 ОПК-2	Тестирование, опрос, выполнение лабораторной работы. Защита лабораторной работы с использованием презентации.

**8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля**

*Типовые тестовые задания:*

*К теме 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех*

1.1 Дайте определение понятия информация.

1.2 Дайте определение понятия сообщение.

1.3 Дайте определение понятия сигнал.

1.4 Какое из перечисленных сообщений является дискретным?

**Варианты ответов:**

а) речь; б) музыка; в) данные ЭВМ; г) телевизионное изображение.

1.5 Какое из перечисленных сообщений является непрерывным?

**Варианты ответов:**

а) речь; б) текст телеграммы; в) данные ЭВМ; г) текст документа

1.6 Какой из перечисленных сигналов является детерминированным?

**Варианты ответов:**

а) периодическая последовательность прямоугольных импульсов;

б) телевизионный сигнал; в) телефонный сигнал; г) сигнал звукового вещания.

1.7 Какой из перечисленных сигналов является простым?

**Варианты ответов:**

а) телевизионный сигнал; б) факсимильный сигнал;

в) гармонический сигнал; г) сигнал звукового вещания.

1.8 Какой из перечисленных сигналов является сложным?

**Варианты ответов:**

- а) синусоидальный сигнал; б) гармонический сигнал;
- в) факсимильный сигнал; г) косинусоидальный сигнал.

1.9 Какой из перечисленных сигналов является случайным?

**Варианты ответов:**

- а) периодическая последовательность импульсов;
- б) одиночный прямоугольный импульс;
- в) сигнал передачи данных; г) гармонический сигнал.

1.10 Нарисуйте временную диаграмму дискретного по уровню сигнала.

1.11 Нарисуйте временную диаграмму аналогового сигнала.

1.12 Нарисуйте временную диаграмму дискретного по времени сигнала.

1.13 Дайте определение понятию система электросвязи.

1.14 Определите, какие элементы системы электросвязи (рисунок 1) входят в канал электросвязи? Запишите их названия.

1.15 Запишите названия и приведите примеры элементов 1 и 7 (см.рисунок 1) системы электросвязи.

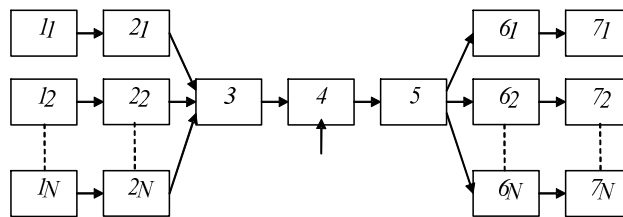


Рисунок 1 – Структурная схема системы электросвязи

1.16 Запишите названия, поясните назначение и приведите примеры элементов 2 и 6 (см. рисунок 1) системы электросвязи

1.17 Вставьте недостающие слова: «Линией связи называется ... , используемая для передачи сигналов от ... к ... .»



- 1.18 Вставьте недостающие слова: «По проводным линиям связи ... поле распространяется вдоль ... .. среды.»
- 1.19 Вставьте недостающие слова: «По радиолиниям сигналы передаются посредством распространения ... в ... пространстве»
- 1.20 Вставьте недостающие слова: «Канал электросвязи – это совокупность технических средств и среды распространения, обеспечивающая при подключении абонентских устройств передачу ... от источника к получателю с помощью ... ..»
- 1.21 Перерисуйте временную диаграмму (рисунок 2). Покажите длительность видеоимпульсов, представленных на временной диаграмме .

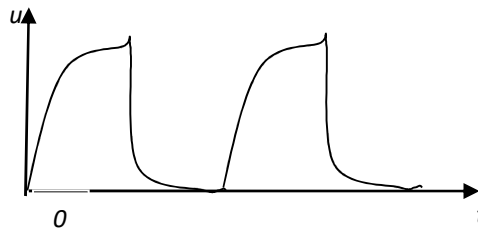


Рисунок 2 – Временная диаграмма сигнала

- 1.22 Определите скважность сигнала, представленного на временной диаграмме (рисунок 3). Временную диаграмму перерисуйте.

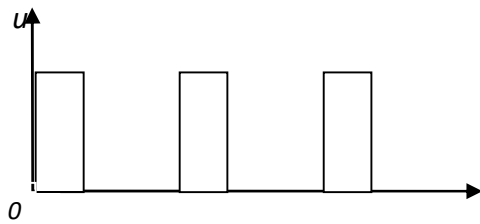


Рисунок 3 – Временная диаграмма сигнала

- 1.23 Определите длительность фронта и среза сигнала, представленного на рисунке 2.
- 1.24 Укажите амплитуду и размах, представленного временной диаграммой, сигнала (рисунок 4). Временную диаграмму перерисуйте.



Рисунок 4 – Временная диаграмма сигнала

- 1.25 Нарисуйте временную диаграмму синусоидального сигнала, начальная фаза которого равна  $\pi/2$ .
- 1.26 Нарисуйте временную диаграмму косинусоидального сигнала, начальная фаза которого равна  $\pi$ .
- 1.27 Нарисуйте временную диаграмму косинусоидального сигнала, начальная фаза которого равна  $-\pi/2$ .
- 1.28 Нарисуйте временную диаграмму синусоидального сигнала, начальная фаза которого равна  $-\pi$ .
- 1.29 Что называют динамическим диапазоном сигнала? Запишите формулу для его определения. Укажите единицу измерения.
- 1.30 Что называют шириной спектра сигнала? Укажите единицу измерения.
- 1.31 Что называют длительностью сигнала? Укажите единицу измерения.
- 1.32 Что называют объемом сигнала? Укажите единицу измерения.
- 1.33 Определите, во сколько раз объем телевизионного сигнала превышает объем сигнала звукового вещания (при одинаковой их длительности), если ширина спектра телевизионного сигнала 6 МГц, а сигнала звукового вещания – 15 кГц. Динамические диапазоны сигналов считать одинаковыми.
- 1.34 Объем сообщения, передаваемого кодом Морзе, в 8 раз больше объема сообщения, передаваемого международным телеграфным кодом МТК–2. Определите ширину полосы частот второго сообщения, если ширина

полосы частот первого 800 Гц. Время передачи и динамический диапазон считать равными.

- 1.35 Факсимильный сигнал с наибольшей мгновенной мощностью 1 мВт и объемом 30000 передается в течение 1 с по каналу с шириной полосы частот 3 кГц. Определите допустимый уровень шума в канале.
- 1.36 Известно, что ширина полосы частот телефонного сигнала 3100 Гц, а сигнала низкоскоростной передачи данных 50 Гц. При каких условиях объем первого сигнала превышает объем второго в 62 раза?
- 1.37 Сравните объемы факсимильного и телефонного сигналов с шириной полосы частот 3 и 4 кГц соответственно. Длительность и динамический диапазон сигналов принять равными.
- 1.38 Текст из ста букв передается по телефонному каналу в течение 30 с. Тот же текст, за то же время передается по телеграфному каналу пятизначным двоичным кодом. Приняв динамические диапазоны телефонного и телеграфного сигналов равными, определите, во сколько раз телеграфный сигнал экономичнее телефонного (сравните объемы двух сигналов).
- 1.39 Объем телевизионного сигнала  $10^6$ , а динамический диапазон 30 дБ. Определите базу сигнала и время его передачи, если ширина полосы частот сигнала 6,5 МГц.
- 1.40 Канал тональной частоты занимает полосу частот от 300 до 3400 Гц. По нему в течение 30 с передается телефонное сообщение и такого же содержания телеграфное сообщение равномерным кодом с длительностью каждой посылки 20 мс. Оцените экономичность того и другого метода передачи. Динамические диапазоны сигналов принять равными.
- 1.41 В течение 50 с по каналу тональной частоты телеграфным способом передается текст из 150 букв. Тот же текст в течение того же времени передается телефонным способом. Сравните экономичность способов передачи (сравните объемы сигналов) при условии, что для достаточно

надежного воспроизведения телеграфного сообщения ширина полосы частот сигнала должна быть обратно пропорциональна длительности импульса. Кодовые слова состоят из пятиэлементных одинаковой длины кодовых комбинаций.

- 1.42 Найдите базу сигнала при его объеме  $10^6$  и динамическом диапазоне 20 дБ. Во сколько раз при этом мощность сигнала должна превышать мощность шума в канале?
- 1.43 Известно, что объем телевизионного сигнала в 540 раз превышает объем сигнала звукового вещания. Определите полосу частот телевизионного сигнала, если он передается по каналу за то же время, что и сигнал звукового вещания с полосой частот 12 кГц. Динамические диапазоны сигналы принять одинаковыми.
- 1.44 Найдите объем и базу сигнала, представляющего комбинацию из 15 двоичных импульсных посылок длительностью по 20 мс при динамическом диапазоне 20 дБ. Ширину полосы сигнала принять обратно пропорциональной длительности импульса.
- 1.45 Сигнал передачи данных передается последовательностью из 200 импульсов, длительность каждого импульса 10 мс. Динамический диапазон сигнала составляет 12 дБ. Определите базу и объем сигнала. Ширину полосы частот сигнала принять обратно пропорциональной длительности импульса. Дайте графическое изображение объема сигнала.
- 1.46 Скорость передачи данных равна 1200 бит/с,  $U_{\max} = 1В$ ;  $U_{\min} = 0,01В$ .  
Определите объем сигнала, если его передавали 5 минут.
- 1.47 Определите время, в течение которого передавали по каналу сигнал звукового вещания, занимающий полосу 30...15000 Гц, если объем сигнала составляет  $135 \cdot 10^6$ , максимальная мощность сигнала – 2Вт, минимальная мощность – 2 мВт.
- 1.48 Максимальная мощность телефонного сигнала равна 2220 мкВт, минимальная – 220 нВт. Определите динамический диапазон и объем сигнала, если длительность разговора составила 0,25 часа.

1.49 Постройте спектральную диаграмму амплитуд сигнала, представленного математическим выражением:  $u(t) = 3 \cos(2\pi 3000t + \pi/3) - 2 \sin(2\pi 4000t)$ . Если в этом есть необходимость, предварительно преобразуйте приведённое выражение.

1.50 Постройте спектральную диаграмму амплитуд сигнала, математическая модель которого  $S_{AM}(t) = 10 \cos 125,6 \cdot 10^4 t + 2,5 \cos 2\pi \cdot 204 \cdot 10^3 t + 2,5 \cos 6,28 \cdot 19,6 \cdot 10^4 t$ . Рассчитайте циклические частоты гармонических составляющих сигнала.

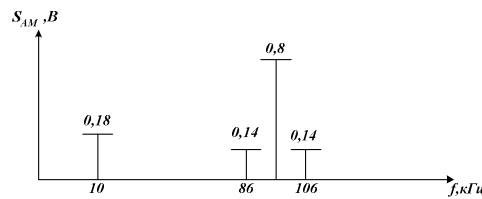


Рисунок 5— Спектральная диаграмма

1.51 На рисунке 5 приведена спектральная диаграмма амплитуд сигнала. Составьте математическую модель сигнала. Составляющая сигнала частотой  $10 \text{ кГц}$  изменяется по косинусоидальному закону.

1.52 Составьте математическую модель сигнала, если  $f_1 = 15 \text{ кГц}$ ;  $f_2 = 2f_1$ ;  $f_3 = 2f_2$ .  $U_{m1} = 3 \text{ В}$ ;  $U_{m2} = 1,5 \text{ В}$ ;  $U_{m3} = 0,3 \text{ В}$ ;  $\Psi_1 = -30^\circ$ ;  $\Psi_2 = 50^\circ$ ;  $\Psi_3 = 60^\circ$ . Нарисуйте спектральную диаграмму амплитуд сигнала и спектральную диаграмму фаз.

1.53 Составьте математическую модель сигнала, если  $U_0 = 4 \text{ В}$ ;  $\omega_1 = 1570 \text{ рад/с}$ ,  $U_{m1} = 1,4 \text{ В}$ ;  $\Psi_1 = 50^\circ$ . Нарисуйте спектральную диаграмму амплитуд сигнала.

1.54 Составьте математическую модель сигнала, спектральная диаграмма которого приведена на рисунке 6. Гармонические составляющие сигнала изменяются по закону косинуса. Определите угловую частоту и период пятой гармоники.

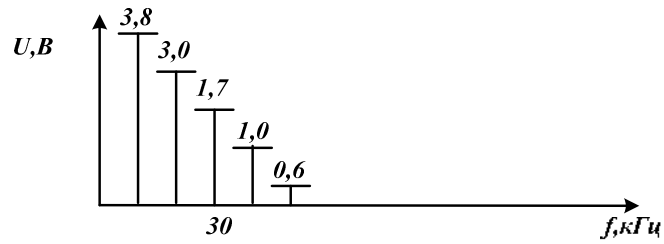


Рисунок 6– Спектральная диаграмма

1.55 Какой сигнал имеет линейчатый спектр?

**Варианты ответов:**

- а) периодический сигнал; б) квазипериодический сигнал;  
 в) непериодический сигнал; г) одиночный импульс.

1.56 Постройте спектральную диаграмму фаз сигнала, представленного математическим выражением:

$i(t) = 4 \sin(2\pi 1500t + 3\pi / 4) + 2 \cos(2\pi 3000t + \pi / 6)$  . Если в этом есть необходимость, предварительно преобразуйте приведённое выражение.

1.57 На каких рисунках (см. рисунок 7) представлены ограниченные спектры?

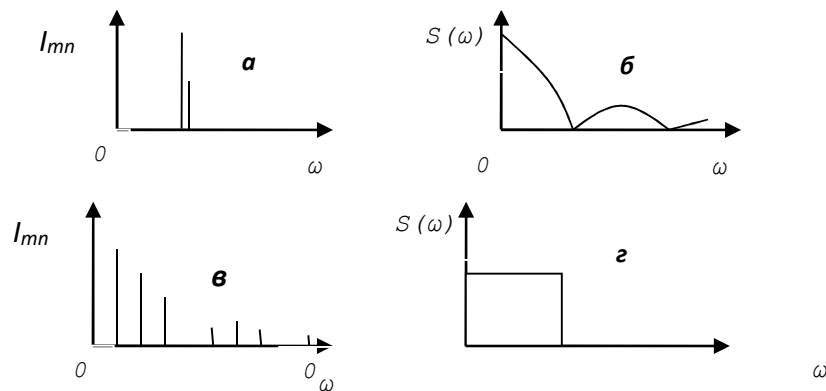


Рисунок 7 – Виды спектров

1.58 Составьте математическую модель сигнала, показанного на временной диаграмме (рисунок 8).

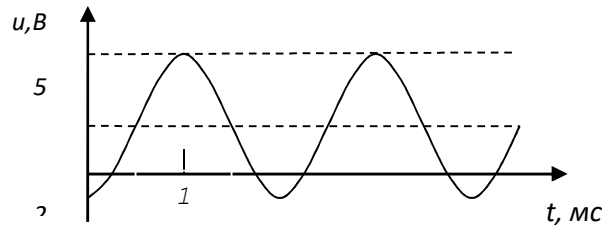


Рисунок 8 – Временная диаграмма периодического сигнала

1.59 На каких рисунках (см. рисунок 9) представлены спектры непериодических сигналов?

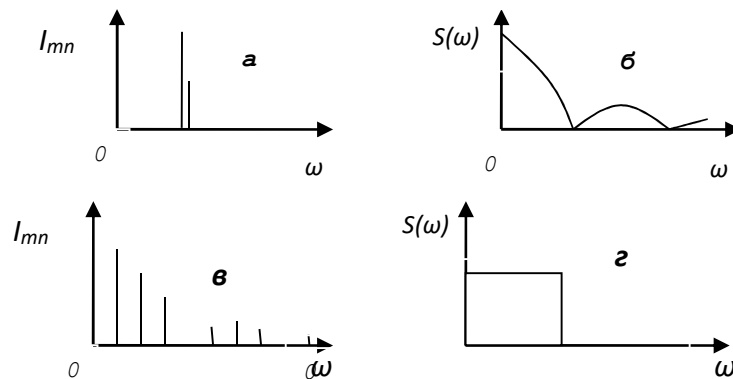


Рисунок 9 – Виды спектров

1.60 Приведите временную диаграмму сигнала, представленного математической моделью:  $i(t) = 3 + 1,5 \cos(2\pi 1000t + \pi/2)$ .

1.61 Постройте векторную диаграмму сигнала, представленного математической моделью:  $i(t) = 4 \sin(2\pi 1000t + \pi/4)$ , – соответствующую моменту времени  $t' = 0,5$  мс, и покажите, как по ней определить мгновенное значение тока.

1.62 На каких рисунках (см. рисунок 9) представлены неограниченные спектры?

1.63 Постройте спектральную диаграмму фаз сигнала, представленного математическим выражением:

$i(t) = 3 \cos(2\pi 500t + \pi/4) + 1,5 \cos(2\pi 1000t + 13\pi/6)$ . Если в этом есть необходимость, предварительно преобразуйте приведённое выражение.

1.64 Какой процесс обладает непрерывным спектром?

**Варианты ответов:**

а) хаотическое колебание (белый шум); б) квазипериодический  
в) бигармоническое колебание; г) периодический сигнал.

- 1.65 На вход анализатора спектра подается последовательность прямоугольных импульсов с частотой следования 100 кГц и скважностью 4. Нарисуйте спектральную диаграмму амплитуд, которую рисует луч на экране электронно-лучевой трубки анализатора спектра, если амплитуда импульсов равна 2,5 В.
- 1.66 Рассчитайте спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов (ПППИ), если  $I_m = 200 \text{ мА}$ , частота следования импульсов 1000 Гц, длительность импульсов 0,25 мс. Расчет произвести для значений частот в пределах принятой ширины спектра ПППИ.
- 1.67 Амплитуда постоянной составляющей в спектре периодической последовательности прямоугольных импульсов (ПППИ) 2 В, период следования импульсов 10 мкс, длительность импульсов 2,5 мкс. Рассчитайте спектральный состав периодической последовательности прямоугольных импульсов и определите ширину спектра. По результатам расчета постройте временную и спектральную диаграммы ПППИ.
- 1.68 Рассчитайте ширину спектра ПППИ и амплитуду третьей гармоники, если частота следования импульсов равна 25 кГц, скважность импульсов равна 2, амплитуда постоянной составляющей спектра 1 В.
- 1.69 Рассчитайте спектральный состав периодической последовательности прямоугольных импульсов (ПППИ), определите ширину спектра, если период следования импульсов 40 мкс, скважность импульсов 4, амплитуда второй гармоники в спектре ПППИ равна 5В. По результатам расчета постройте временную и спектральную диаграммы.
- 1.70 Сравните спектры периодических импульсных последовательностей, приведенных на рисунке 10.



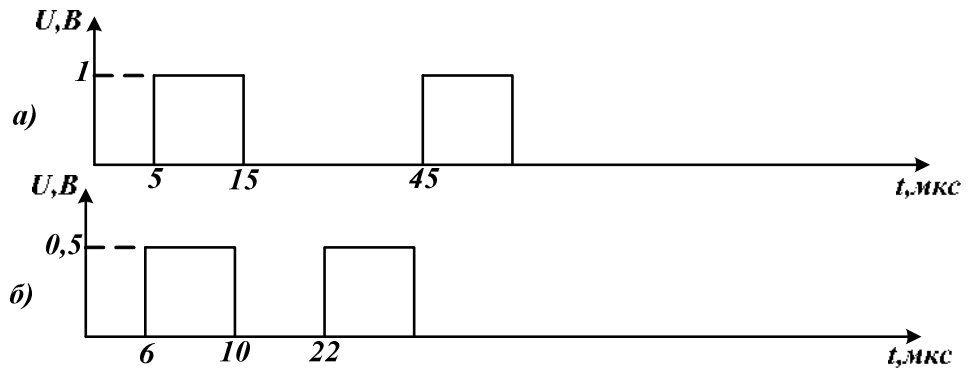


Рисунок 10 – Временные диаграммы ПППИ

- 1.71 На рисунке 11 приведен спектр последовательности прямоугольных импульсов. Определите длительность, скважность, частоту следования и постоянную составляющую, если амплитуда импульсов равна 1,6 В, период следования 10 мс.

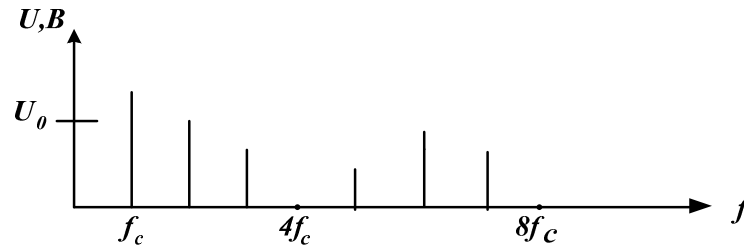


Рисунок 11 – Спектральная диаграмма ПППИ

- 1.72 Рассчитайте амплитуду и частоту следования периодической последовательности прямоугольных импульсов (ПППИ), если скважность импульсной последовательности равна 4, длительность импульса 5 мкс, амплитуда первой гармоники в спектре импульсной последовательности равна 2 В. По результатам расчета постройте в масштабе временную диаграмму ПППИ.
- 1.73 Рассчитайте спектральной состав периодической последовательности прямоугольных импульсов (ПППИ) в пределах выбранной ширины спектра, если амплитуда импульса равна 3 В, ширина спектра ПППИ равна 100 кГц, период следования импульсов – 60 мкс. По результатам расчета постройте спектральную диаграмму амплитуд.
- 1.74 Рассчитайте амплитуды составляющих спектра последовательности прямоугольных импульсов (рисунок 12) и определите длительность

импульсов, если амплитуда импульсов равна 5 В. Нарисуйте в примерном масштабе временную диаграмму рассматриваемой последовательности импульсов.

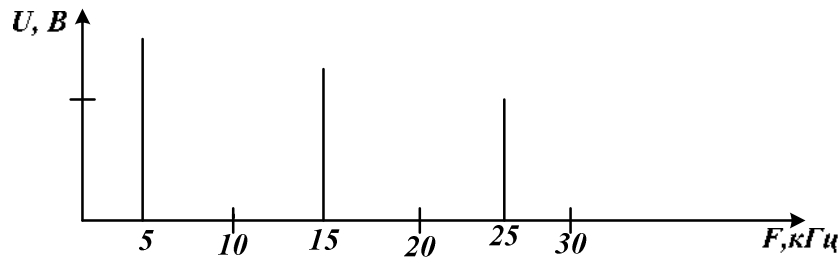


Рисунок 12 – Спектральная диаграмма ПППИ

1.75 На вход анализатора спектра подается последовательность прямоугольных импульсов с частотой следования 100 кГц и скважностью 4. Нарисуйте спектральную диаграмму амплитуд, которую рисует луч на экране электронно–лучевой трубки анализатора. Рассчитайте амплитуды пяти первых гармоник спектра, если амплитуда импульсов равна 2,5 В.

1.76 Периодическая последовательность прямоугольных импульсов (ПППИ) задана на одном периоде математической моделью

$$u(t) = \begin{cases} 5 & -6 \text{ мс} \leq t \leq 6 \text{ мс} \\ 0 & -18 \text{ мс} \leq t < -6 \text{ мс} \\ & 6 \text{ мс} < t \leq 18 \text{ мс} \end{cases} . \text{ Определите период и скважность ПППИ.}$$

Рассчитайте амплитуды спектральных составляющих в пределах выбранной ширины спектра.

1.77 Как изменится спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов, указанной в задаче 1.76, если ее скважность увеличить в два раза, сохранить постоянными амплитуду импульсов и их длительность? Рассчитайте амплитуду третьей гармоники спектра и постоянную составляющую.

1.78 Постройте спектральные диаграммы амплитуд и фаз, если

$$u(t) = \sum_{k=1}^2 \frac{1}{k} \sin \left[ 2\pi k \cdot 10^5 t + \frac{\pi}{k} (-1)^{k+1} \right], \text{ В.}$$

- 1.79 Вставьте слова, пропущенные в тексте: Чем ... длительность импульса, тем ... его спектр.
- 1.80 Сравните спектры периодических импульсных последовательностей, приведенных на рисунке 13.

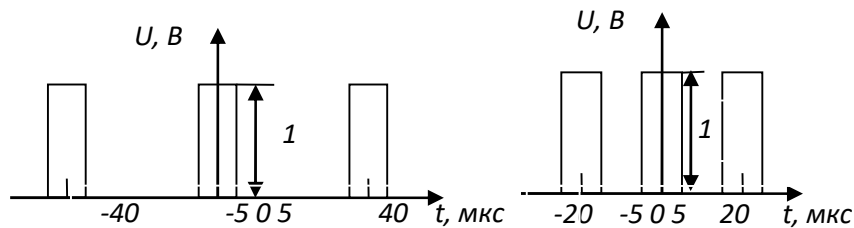


Рисунок 13 – Временные диаграммы сигналов

- 1.81 Постройте спектральную диаграмму амплитуд периодической последовательности видеоимпульсов, представленной на рисунке 14, в пределах принятой ширины спектра.

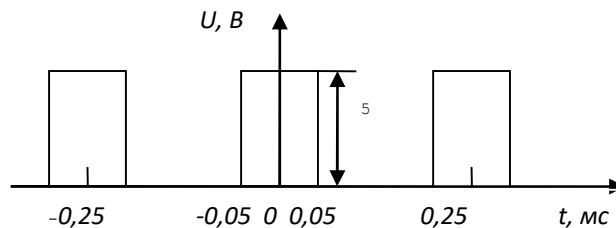


Рисунок 14 – Временная диаграмма сигнала

- 1.82 На вход приемного устройства, настроенного на частоту 500 кГц воздействует помеха в виде периодической последовательности прямоугольных импульсов амплитудой 5 мВ, следующих с периодом 40 мкс и длительностью импульсов 5 мкс. В полосу пропускания приемника попадает одна из гармоник периодической последовательности. Определите номер этой гармоники и амплитуду помехи на выходе приемника.
- 1.83 Какая из формул дает разложение непериодического колебания в совокупность гармонических колебаний с непрерывным спектром частот?

**Варианты ответов:**

$$\text{а) } S(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} a(t)e^{-j\omega t} dt \quad ; \quad \text{б) } a(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S(j\omega)e^{j\omega t} d\omega \quad ; \text{в)}$$

$$a(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega_1 t + b_n \sin n\omega_1 t) ;$$

$$\text{г) } a(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn} \cos(n\omega_1 t + \varphi_n) ; \text{д) } a(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \underline{C}_n e^{jn\omega_1 t} .$$

1.84 Вставьте в текст недостающие слова: На практике шириной ... считают эффективную область ..., в пределах которой сконцентрировано 90...95% энергии сигнала.

1.85 Дополните текст недостающими словами: Спектр линейчатого типа присущ ... и ... колебаниям

1.86 Какие из формул дают разложение периодического колебания в совокупность гармонических колебаний с кратными частотами?

**Варианты ответов:**

$$\text{а) } S(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} a(t)e^{-j\omega t} dt ; \text{б) } a(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S(j\omega)e^{j\omega t} d\omega ;$$

$$\text{в) } a(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega_1 t + b_n \sin n\omega_1 t) ;$$

$$\text{г) } a(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn} \cos(n\omega_1 t + \varphi_n) ; \text{д) } a(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \underline{C}_n e^{jn\omega_1 t} .$$

1.87 Дополните фразу недостающими словами: Если колебания нельзя считать ..., – а именно такими и являются информационные сигналы, одиночные импульсы, хаотические колебания (шумы), то их спектр является ... .

1.88 Какая из формул позволяет отыскать форму непериодического сигнала по его спектральной плотности? Как называется это соотношение?

**Варианты ответов:**

$$\text{а) } S(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} a(t)e^{-j\omega t} dt ; \text{б) } a(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S(j\omega)e^{j\omega t} d\omega ;$$

$$\text{в) } a(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega_1 t + b_n \sin n\omega_1 t) ;$$

$$\Gamma) a(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn} \cos(n\omega_1 t + \varphi_n); \quad \Delta) a(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \underline{C}_n e^{jn\omega_1 t}.$$

1.89 Какая из формул дает разложение периодического колебания в совокупность периодических экспоненциальных функций? Как называется это соотношение?

**Варианты ответов:**

$$\text{а) } S(j\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} a(t)e^{-j\omega t} dt; \quad \text{б) } a(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S(j\omega)e^{j\omega t} d\omega;$$

$$\text{в) } a(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega_1 t + b_n \sin n\omega_1 t);$$

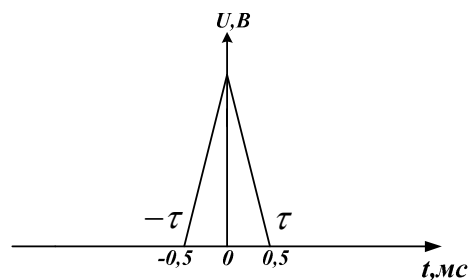
$$\Gamma) a(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_{mn} \cos(n\omega_1 t + \varphi_n); \quad \Delta) a(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \underline{C}_n e^{jn\omega_1 t}.$$

1.90 Какое представление, двустороннее или одностороннее (не имеющее отрицательных частот), дает выражение  $\Gamma$  в условии задачи 1.89?

1.91 Рассчитайте спектральную плотность одиночного прямоугольного импульса длительностью 5 мкс и амплитудой 2 В на частотах 50 и 100 кГц. Определите ширину спектра одиночного прямоугольного импульса. Постройте спектральную диаграмму.

1.92 Рассчитайте спектральную плотность одиночного прямоугольного импульса амплитудой 3 В, длительностью 10 мкс на частоте  $0,5\Delta f$ .

1.93 Рассчитайте спектральную плотность одиночного импульса, временная диаграмма которого приведена на рисунке 15, на частотах  $0,5\Delta f$  и  $0,75\Delta f$ . Если  $U_m = 2$  В. ( $\Delta f$  – ширина спектра сигнала). Определите ширину спектра импульса.



## Рисунок 15 – Временная диаграмма импульса

- 1.94 Рассчитайте спектральную плотность импульса (рисунок 15) на пяти частотах в пределах выбранной ширины спектра импульса. По результатам расчета постройте спектральную диаграмму.
- 1.95 Рассчитайте ширину спектра и спектральную плотность амплитуд на частотах 4 и 20 кГц сигнала передачи данных (СПД), если длительность импульса СПД равна 20 мкс, амплитуда импульса 5 мА.
- 1.96 Дополните текст недостающими словами: Процесс преобразования ... сигнала в дискретный по ... называется дискретизацией.
- 1.97 Определите минимально необходимую частоту дискретизации, если на вход дискретизатора (амплитудно–импульсного модулятора) подается сигнал  $i(t) = 0,5 + 0,2 \cos \pi 10^3 \cdot t + 0,1 \sin 62,8 \cdot 10^2 t$ .
- 1.98 Чему должен быть равен интервал отсчета импульсов, если на вход импульсного модулятора поступает сигнал вещательного телевидения?
- 1.99 Чему будет равна частота дискретизации и база сигнала, соответствующего одному кадру изображения, который длится 1/25 с, а ширина его спектра равна 6 МГц?
- 1.100 Определите минимально необходимую частоту дискретизации, если на вход дискретизатора (амплитудно–импульсного модулятора) подается сигнал  $u(t) = 0,2 + 5 \sin 15700t - 0,7 \cos 2\pi \cdot 10^4 t + 0,01 \sin 9,42 \cdot 10^2 + 12 \cos 1256t$
- 1.101 Какая из четырех реализаций случайного процесса, изображенных на рисунке 28, удовлетворяет условию:  $X(t_1) \leq x_1$ ,  $X(t_2) \leq x_2$ ,  $X(t_3) \leq x_3$ ?

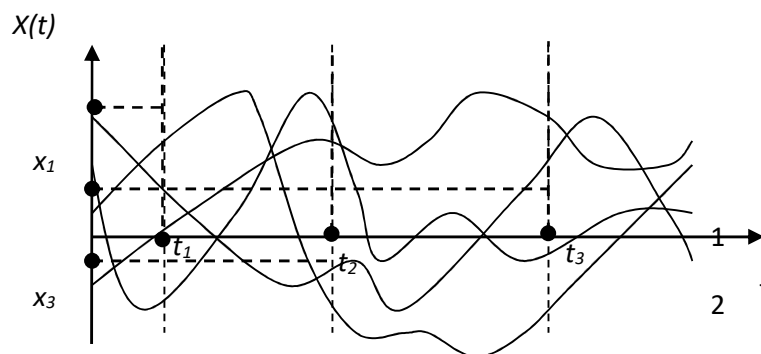


Рисунок 28 – Реализации случайного процесса

- 1.102 Дополните фразу: «... .. представляет собой меру связи между сечениями случайного процесса, взятыми в различные моменты времени  $t$  и  $t+\tau$ ».
- 1.103 Дайте определение понятию случайное событие. Приведите примеры.
- 1.104 Дайте определение понятию случайная величина. Приведите примеры.
- 1.105 Дайте определение понятию случайный процесс. Приведите примеры.
- 1.106 Сечение дискретного случайного процесса при многоуровневой модуляции принимает пять значений:  $x_1 = -2$ ;  $x_2 = -1$ ;  $x_3 = 0$ ;  $x_4 = 1$ ;  $x_5 = 2$  – с вероятностями:  $P(x_1) = P(x_5) = 0,1$ ;  $P(x_2) = P(x_4) = 0,2$ ;  $P(x_3) = 0,4$ . Найдите математическое ожидание и дисперсию сечения процесса.
- 1.107 Сечение дискретного случайного процесса при многоуровневой модуляции принимает пять значений:  $x_1 = -2$ ;  $x_2 = -1$ ;  $x_3 = 0$ ;  $x_4 = 1$ ;  $x_5 = 2$  – с вероятностями:  $P(x_1) = P(x_5) = 0,1$ ;  $P(x_2) = P(x_4) = 0,3$ ;  $P(x_3) = 0,2$ . Найдите математическое ожидание и дисперсию сечения процесса.
- 1.108 Дополните фразу: «... процессы, статистические характеристики которых не изменяются во времени, называют ...».
- 1.109 Дополните фразу: «... характеризует разброс мгновенных значений реализаций случайного процесса относительно его ... значения».
- 1.110 Дополните фразу: «... случайные процессы, у которых усреднение по ансамблю реализаций можно заменить усреднением по времени одной реализации, называют ...».
- 1.111 Укажите статистические характеристики случайных явлений как случайный процесс.
- 1.112 Из 50 принятых знаков 2 ошибочных. Какая числовая характеристика – частота ошибок или вероятность ошибки – определяет степень появления ошибки в указанных условиях опыта? Рассчитайте ее.
- 1.113 Из 1000 принятых знаков зафиксировано 40 ошибочных. Какая числовая характеристика – частота ошибок или вероятность ошибки –

определяет степень появления ошибки в указанных условиях опыта?  
Рассчитайте ее.

- 1.114 На вход приемника поступает 5000 импульсов амплитудой 2 В в биполярном двоичном коде. В составе принятых 2000 импульсов положительной полярности. Рассчитайте математическое ожидание и дисперсию принимаемого сигнала.
- 1.115 На вход приемника поступает 5000 импульсов амплитудой 2 В в квазитроичном коде. Вероятность появления всех символов одинаковая. Рассчитайте математическое ожидание и дисперсию принимаемого сигнала.
- 1.116 На вход приемника поступило 1000 биполярных импульсов в двоичном коде, из них “1”–250. Определите математическое ожидание и дисперсию при приеме серии импульсов, если амплитуда импульсов равна 2,6 В.
- 1.117 Рассчитайте математическое ожидание и дисперсию при приеме 4000 импульсов в квазитроичном коде, если вероятность приема символа “0” равна 0,25. В составе импульсной последовательности 1000 импульсов соответствуют символу “–1”, амплитуда импульсов 3 В.
- 1.118 Рассчитайте математическое ожидание и дисперсию сигнала в канале при передаче изображения (цветные полосы) красного, голубого, желтого и синего цвета. Вероятность появления изображения красного цвета 0,4, вероятность появления изображения остальных цветов одинаковая. Амплитуды напряжений соответствующих передаче цветов: красного–0,3 В; синего–0,1 В; зеленого–0,6 В. Голубой цвет получается смешением синего и зеленого цветов, желтый – сочетание зеленого и красного цветов. Нарисуйте временную диаграмму исходного сигнала яркости в масштабе.
- 1.119 Определите постоянную составляющую исходного сигнала яркости и дисперсию, если в одной строке изображения содержится 720 элементов изображения красного, синего, зеленого и белого цветов. Каждому из 200 элементов изображения зеленого цвета соответствует напряжение 0,6 В,



каждому из 120 элементов изображения синего цвета соответствует напряжение 0,1 В. Амплитуда напряжения, соответствующая 400 элементам изображения белого цвета—1 В, амплитуда напряжения, соответствующая элементам изображения красного цвета—0,3 В.

*К теме 2. Цифровая обработка сигналов*

2.1 Составьте определение процесса дискретизация

2.2 Составьте определение процесса квантование сигналов

2.3 Составьте определение процесса нелинейное (неравномерное) квантование сигналов.

2.4 Составьте определение процесса равномерное линейное квантование.

2.5 Составьте определение процесса кодирование сигналов.

2.5 В результате дискретизации сигнала звукового вещания получена последовательность отсчетов 0,31; 0,63; 0,88; 1,24; 0,93; 0,41; 0,30; 0,19; 0,22, 0,37 В. Преобразуйте эту последовательность в импульсно—кодово модулированный сигнал при шаге квантования 0,1 В. Рассчитайте ошибку квантования.

2.6 Рассчитайте шаг квантования требуемый для передачи сигнала с динамическим диапазоном 20 дБ, минимальным напряжением 0,1 В, если в кодере использован 8—и разрядный код.

2.7 На вход кодера цифровой системы передачи с импульсно—кодовой модуляцией (ИКМ) поступают импульсно—модулированные сигналы амплитудой 24,7; 108,6; 3,2 единиц. Определите количество разрядов кодовых комбинаций, формируемых на выходе кодера при шаге квантования 1В и ошибки квантования. Нарисуйте временные диаграммы ИКМ сигналов.

2.8 На вход импульсного модулятора ЦСП с ИКМ подается сигнал с динамическим диапазоном 40 дБ и максимальной частотой 10 кГц. Определите частоту дискретизации и выберите количество разрядов

кодера ЦСП, приняв минимальное напряжение в канале 0,031 В, шаг квантования 0,05 В.

- 2.9 Определите скорость передачи цифрового потока  $C$  и ширину занимаемой полосы частот  $\Delta f$  с использованием сведений, полученных при решении задачи 3.64. Принять  $\Delta f = 0,7C$
- 2.10 Определите чему равно максимальное число уровней квантования, если количество символов в кодовых комбинациях равно 8.
- 2.11 Мощность шума квантования в канале электросвязи составляет 0,02 мкВт. В аналого–цифровом преобразователе системы передачи с импульсно–кодовой модуляцией использовано десятиразрядное равномерное квантование сигнала с динамическим диапазоном 40 дБ. Определите минимальное напряжение квантованного сигнала, если максимальное напряжение сигнала равно 0,8 В.
- 2.12 В аналого–цифровом преобразователе системы передачи с импульсно–кодовой модуляцией использовано равномерное восьмиразрядное квантование. Минимальное значение квантованного сигнала равно – 0,3 В, а максимальное – 0,4 В. Рассчитайте мощность шума квантования.
- 2.13 Рассчитайте шаг квантования для передачи сигнала с динамическим диапазоном 40 дБ, максимальным напряжением 5,5 В, если в кодере использовано восьмиразрядное кодирование.
- 2.14 На вход амплитудно–импульсного модулятора цифровой системы передачи с импульсно–кодовой модуляцией подается сигнал с динамическим диапазоном 40 дБ и максимальной частотой 10 кГц. Определите частоту дискретизации и выберите количество разрядов кода, приняв минимальное напряжение в канале 0,02 В, а шаг квантования– 0,05 В.
- 2.15 На аналого–цифровой преобразователь (АЦП) поступает аналоговый сигнал, спектр которого ограничен частотой 15 кГц. Чему равна скорость передачи цифрового потока и мощность шума квантования на выходе

АЦП, если а АЦП используется линейная шкала квантования с шагом 0,005 В, а число уровней квантования равно 2048.

2.15 Дополните текст: Шум квантования появляется на выходе цифро–аналогового преобразователя только при наличии ... и зависит от ... .

*К теме 3. Помехоустойчивость и потенциальные возможности передачи сообщений*

3.1. Определите спектральную плотность помех (белый шум) в канале с полосой частот 312,3...359,4 кГц, если средняя мощность сигнала равна 412 мкВт, пропускная способность канала 315,6 кбит/с.

3.2. Рассчитайте допустимую мощность помех (белый шум) в канале, если на его вход подан телефонный сигнал средней мощностью 32 мкВт, максимальная скорость передачи сигнала в канале составляет 64 кбит/с.

3.3 .Дополните текст «...называют помеху, которая перемножается с... в канале

3.4. Дополните текст: «... помехи суммируются с ... сигналом».

3.5. Определите допустимый уровень шумов в канале с шириной 10 кГц и емкостью  $10^6$  при передаче в течение 10 с сигнала мощностью 10 мВт.

3.6. Определите максимальную мощность сигнала, который передают в течение 10 с по каналу с шириной полосы пропускания 10 кГц и емкостью  $10^6$ . Уровень шума в канале 1 мВт.

3.7. Канал связи с шириной полосы частот 10 кГц предполагается использовать в течение 10 с. В канале действует шум со средней мощностью 1 мВт. Какова предельная мощность сигнала, который может быть передан по данному каналу, если объем сигнала  $10^6$ . Минимальное значение мощности сигнала принять равным средней мощности шумов в канале.

3.8. Определите, пригоден ли канал связи с емкостью  $10^7$  для передачи сигнала длительностью 0,2 часа, динамический диапазон которого 35 дБ. Математическую модель сигнала можно представить в виде суммы  $u(t) = U_0 + U_{m1} \sin 31400t + U_{m2} \sin 62800t$ .

Типовые задания при выполнении лабораторных работ:

К теме 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.

Работа № 1. Исследование спектров сигналов

1. Цель работы: Исследование формы и спектра гармонических сигналов и периодических последовательностей импульсов. .

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Какова математическая связь формы периодического сигнала и его спектра?
- 2) То же для непериодических (однократных) сигналов.
- 3) Что такое прямое и обратное преобразование Фурье?
- 4) В каких случаях можно применить ряд Фурье для спектрального анализа?
- 5) Меняется ли спектр сложного сигнала при прохождении его через линейную цепь (например, ФНЧ)?
- 6) Меняется ли форма моногармонического сигнала при прохождении его через ФВЧ?
- 7) Меняется ли форма сложного сигнала при прохождении его через линейный четырёхполюсник?
- 8) Что такое спектральная плотность амплитуд?
- 9) Влияет ли фазовый спектр сигнала на его форму?
- 10) От каких параметров сигнала зависит спектр периодической последовательности прямоугольных импульсов?
- 11) Как связана длительность сигнала и ширина его спектра?
- 12) Имеется ли связь между периодом сложного сигнала и нижней частотой его спектра?

К теме 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.

Работа № 2. Дискретизация непрерывных сигналов во времени (теорема Котельникова)

1. Цель работы: Исследование процессов дискретизации и восстановления непрерывных сигналов.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Каков практический смысл в дискретизации аналоговых сигналов?
- 2) Сформулируйте теорему Котельникова.

- 3) При каких условиях теорема Котельникова гарантирует двойное преобразование сигналов (дискретизация и восстановление) без искажений?
- 4) Могут ли быть дискретизированны и затем восстановлены импульсы прямоугольной формы?
- 5) Каков алгоритм восстановления дискретизированного сигнала?
- 6) Какова роль ряда Котельникова в объяснении процесса восстановления сигнала?
- 7) Что такое базисная функция?
- 8) Какую функцию выполняет ФНЧ?
- 9) С какой целью в работе исследовались спектры исходного и дискретизированного сигналов?
- 10) Можно ли произвольно увеличивать или уменьшать  $\Delta t$  между отсчетами? К чему это может привести?
- 11) В чем отличие идеального и реального ФНЧ?
- 12) С чем связана необходимость корректировать значение частоты дискретизации?
- 13) Как Вы представляете себе процесс дискретизации аналогового сигнала? Какие функциональные узлы для этого необходимы?
- 14) Все ли аналоговые сигналы могут быть:
  - дискретизированны во времени;
  - восстановлены после дискретизации.
- 15) Назовите причины, вызывающие искажения при восстановлении дискретизированных сигналов.

К теме 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.

Работа № 3. Исследование законов распределения случайных сигналов

1. Цель работы: Ознакомление с методикой экспериментального исследования плотностей вероятности мгновенных значений случайных процессов. Установление количественных связей между характером случайного процесса, его числовыми характеристиками и графиками плотности вероятности.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Нарисуйте график плотности вероятности любого сигнала. Объясните, что отложено по осям, размерности. Смысл понятия “плотность вероятности”.
- 2) Как практически определить плотность вероятности?

- 3) Что такое нормальный случайный процесс? Его аналитическая запись.
- 4) График  $W(x)$  для нормального закона и его изменения при увеличении или уменьшении СКО и  $m$ .
- 5) Как по графику  $W(x)$  нормального закона найти математическое ожидание и дисперсию?
- 6) Как определить вероятность попадания в заданный интервал  $\Delta x$  по
  - графику плотности вероятности;
  - графику функции распределения.
- 7) Физический смысл понятий математическое ожидание и дисперсия применительно к сигналам связи?
- 8) В чём различие стационарных и нестационарных процессов?
- 9) Что такое эргодический процесс?
- 10) Что такое случайный процесс и его реализация?

К теме 2. Цифровая обработка сигналов

Работа №4. Цифровая система связи

1. Цель работы: Знакомство с основными функциональными узлами цифровой системы связи для передачи как дискретных, так и аналоговых сигналов. Преобразование сигналов в отдельных блоках системы связи с разными видами модуляции и кодирования.

Демонстрация помехоустойчивости системы связи.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Перечислите блоки цифровой системы связи для передачи
  - дискретных сигналов;
  - аналоговых сигналов.
- 2) Каково назначение модулятора и демодулятора в цифровой системе связи?
- 3) Какова причина ошибок в работе системы связи?
- 4) Какие блоки "ответственны" за возникновение ошибок в системе связи?
- 5) Какие возможности борьбы с помехами Вам известны?
- 6) В чем состоит идея преобразования аналогового сигнала в цифровой и наоборот?

К теме 2. Цифровая обработка сигналов

Работа № 5. Исследование аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования сигналов

1. Цель работы: Изучение принципов действия преобразователей аналогового сигнала в цифровой и наоборот. Снятие статических характеристик преобразователей. Наблюдение осциллограмм преобразованных сигналов при разных частотах дискретизации и разрядности цифрового сигнала.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Изобразите функциональную схему цифровой системы связи для передачи аналоговых сигналов.
- 2) Каково назначение АЦП?
- 3) Какое отношение к работе АЦП имеет теорема В.А. Котельникова?
- 4) Какое влияние на работу АЦП и ЦАП оказывает разрядность?
- 5) Какой вид имеет статическая характеристика системы АЦП+ЦАП?
- 6) Что такое шум квантования? Каково его происхождение?
- 7) Какую функцию выполняет ЦАП?
- 8) Какова роль ФНЧ на выходе ЦАП? Как выбрать его частоту среза?
- 9) Является ли обратимым преобразование аналог-код-аналог?
- 10) Линейно ли это преобразование?

К теме 3. Помехоустойчивость и потенциальные возможности передачи сообщений

Работа № 6. Исследование процессов помехоустойчивого кодирования в цифровой системе связи

1. Цель работы: Ознакомление с принципами работы Кодера-2, Декодера-2, с процессами обнаружения и исправления ошибок. Исследование эффективности работы кодера (10,5) в зависимости от отношения сигнал/шум на входе демодулятора.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Что такое примитивное кодирование? На выходе каких устройств получается примитивный код?
- 2) Что такое эффективное кодирование?
- 3) Что такое корректирующие (помехоустойчивые) коды?
- 4) Что такое минимальное кодовое расстояние ( $d_{\min}$ ) и как оно влияет на число исправляемых ошибок в пределах одной кодовой комбинации? (Поясните на примерах кодов (10,5)  $\rightarrow d_{\min}=4$  и (15,5)  $\rightarrow d_{\min}=7$ ).
- 5) Какие коды называются систематическими?
- 6) Что такое синдром и как его рассчитать?

- 7) Как Вы представляете себе вектор ошибки? Зачем он нужен при декодировании?
- 8) С какой целью в Кодере-2 и Декодере-2 применяются регистры сдвига?
- 9) Как в кодеке (10,5) обнаруживаются и исправляются ошибки?
- 10) Что такое избыточность кода? 1)

Типовые задания при выполнении практических работ:

К теме 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.

Работа № 1. Сообщение и сигнал, система связи, канал связи

1. Цель работы: решение практических задач.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Какие бывают виды сообщений?
- 2) Какие бывают виды сигналов?
- 3) Какие составные части образуют систему связи?
- 4) Какие бывают виды каналов?

К теме 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.

Работа № 2. Количественное определение информации.

1. Цель работы: решение практических задач.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Как определить количество переданной или принятой информации?
- 2) Что такое собственная информация?
- 3) Ненадежность канала передачи информации?
- 4) От чего зависит количество переданной информации?

К теме 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.

Работа № 3. Энтропия и производительность дискретного источника сообщений

1. Цель работы: решение практических задач.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Определение энтропии дискретного источника сообщений.



- 2) Аналитическое выражение для энтропии дискретного источника сообщений.
- 3) Определение энтропии дискретного источника сообщений.
- 4) Аналитическое выражение для энтропии дискретного источника сообщений.
- 5) Каков физический смысл энтропии?
- 6) Показать расчёт энтропии непрерывного сигнала?
- 7) Как определяется дифференциальная энтропия гауссовского шума.
- 8) Какими свойствами обладает условная энтропия?

К теме 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.

Работа № 4. Модели каналов связи и их математическое описание

1. Цель работы: решение практических задач.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Какова структура канала связи при передаче дискретных сообщений?
- 2) Каковы основные свойства пропускной способности канала связи?
- 3) Теорема Шеннона?

К теме 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.

Работа № 5. Основы теории дискретизации функций непрерывного аргумента. Теорема Котельникова

1. Цель работы: решение практических задач.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Что понимают под дискретизацией?
- 2) Раскрыть смысл теоремы отсчётов?
- 3) Как осуществляется восстановление сигнала в аналоговой форме по его отсчётам?

К теме 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.

Работа № 6. Модуляция и демодуляция сигналов. Спектры случайных процессов

1. Цель работы: решение практических задач.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Какие бывают виды модуляции?
- 2) Каков принцип работы ШИМ?
- 3) Какой физический смысл дискретной модуляции?

К теме 1. Общие сведения о системах электросвязи. Математические модели сообщений, сигналов и помех.

Работа № 7. Сообщения, сигналы и помехи как случайные процессы

1. Цель работы: решение практических задач.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Дайте определение случайного процесса?
- 2) Как классифицируются помехи?
- 3) Определите корреляционную функцию случайного процесса?

К теме 2. Цифровая обработка сигналов

Работа № 8. Кодирование и декодирование

1. Цель работы: решение практических задач.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Какие бывают коды?
- 2) Каков принцип кодирования первичными кодами?
- 3) Определить параметры кодированного сообщения.

К теме 3. Помехоустойчивость

и потенциальные возможности передачи сообщений

Работа № 9. Принципы помехоустойчивого кодирования

1. Цель работы: решение практических задач.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1) Реализовать метод контроля чётности.
- 2) Реализовать метод контрольных сумм
- 3) Осуществить кодирование по методу четности-нечетности.
- 4) Каковы основы кодирования кодами Хемминга?

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. *Кодирование и модуляция.*
2. *Дискретизация и кодирование непрерывных сообщений.*
3. *Цифровое кодирование непрерывных сообщений.*
4. *Помехоустойчивость систем передачи информации.*
5. *Скорость передачи информации.*
6. *Пропускная способность систем передачи информации.*
7. *Метрические и линейные пространства.*
8. *Пространства со скалярным произведением.*
9. *Разложение сигналов в обобщённый ряд Фурье.*
10. *Спектры периодических сигналов.*
11. *Спектры  $T$  – финитных сигналов.*
12. *Свойства преобразования Фурье.*
13. *Равенство Парсеваля.*
14. *Аналитическое описание процесса дискретизации.*
15. *Теорема отсчётов Котельникова.*
16. *Классификация помех.*
17. *Аддитивные и мультипликативные помехи.*
18. *Флуктуационные и сосредоточенные помехи.*
19. *Квантовый шум.*
20. *Квазигармоническая форма представления сигнала.*
21. *Прямое и обратное преобразование Гильберта.*
22. *Аналитический сигнал и его свойства. Представление действительного сигнала через его квадратурные компоненты.*
23. *Структурная схема СПИ с использованием устройств ЦОС.*
24. *Спектр дискретного сигнала.*
25. *Задача оптимального приема дискретных сообщений.*
26. *Критерий идеального наблюдения (Котельникова).*
27. *Критерии минимального среднего риска и Неймана-Пирсона.*
28. *Корреляционный интеграл.*
29. *Корреляционная схема оптимального демодулятора.*
30. *Импульсная характеристика и передаточная функция согласованного фильтра.*
31. *Оптимальный демодулятор на основе согласованного фильтра.*

32. Реализация фильтра, согласованного с сигналом.
33. Алгоритм оптимального некогерентного приёма.
34. Некогерентный приём ОФМ сигналов.
35. Частотное разделение сигналов.
36. Временное разделение сигналов.
37. Разделение сигналов по фазе.
38. Использование в качестве переносчика информации функций Уолша.
39. Характеристика шумоподобных сигналов.
40. Способы формирования шумоподобных сигналов.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### *Основная литература:*

1. Акулиничев, Ю. П. Общая теория связи : учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 196 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850096>

### *Дополнительная литература:*

1. Андреев, В. А. Направляющие системы электросвязи. В 2 т. Том 1. Теория передачи и влияния: Учебник для вузов / В.А. Андреев, Э.Л. Портнов и др. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2011. - 424 с.; . ISBN 978-5-9912-0092-9, 1000 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/256974>
2. Котенко, В.В. Теория информации : учеб. пособие / В.В. Котенко, К.Е. Румянцев ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 239 с. - ISBN 978-5-9275-2370-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039707>
3. Котенко, В. В. Теория информации и защита телекоммуникаций:: монография / Котенко В.В., Румянцев К.Е. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 369 с. ISBN 978-5-9275-0670-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556817>

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных

технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Аудитория 303 «Лаборатория электрической связи»

Состав лабораторного оборудования:

"Лабораторный учебный комплект включающий в себя: гармонические сигналы с возможностью регулировки уровня выходного сигнала; амплитудный модулятор, уровень несущей частоты и глубина модуляции должны регулироваться; генератор шума с регулировкой выходного сигнала; (квазибелый шум в полосе не менее 10Гц-100кГц); импульсные сигналы тактовой и цикловой синхронизации; гармонические сигналы, используемые для получения дискретных видов модуляции; сигнал "δ-функции"; сигналы сложной формы, состоящие из двух гармоник; сигнал, состоящий из суммы первой и третьей

гармоник (для исследования АЦП); регулируемые источники постоянных напряжений (в пределах  $-10 \div +10$  В); диапазонный низкочастотный генератор; имеющий плавную и ступенчатую регулировку выходного сигнала – 5 шт.

Сменный блок «Дискретизация сигналов» - 5 шт.

Сменный блок «Модулятор-демодулятор» - 5 шт.

Сменный блок «Преобразование сигналов в нелинейных цепях» - 5 шт.

Сменный блок «Частотный модем» - 5 шт.

Сменный блок «Автогенераторы» -5 шт.

Сменный блок «Линейные и нелинейные звенья» - 5 шт.

Сменный блок «Помехоустойчивое кодирование» - 5 шт.

Оциллограф цифровой Agilent Technologies DSO1002A -5 шт.

ЖК телевизор Телевизор LG 50”

персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

Операционная система MS Windows 10 Home № договора Б-00388960 от 17.12.2018 (бессрочно) МОЙ ОФИС Профессиональный корп.академ. № договора 272-ЛД (бессрочно); Антивирусное ПО антивирус Kaspersky Endpoint Security 11, № договора 10зк/32008795731 от 14.02.20 (по 05.03.22)Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Основы построения многоканальных инфокоммуникационных систем и сетей»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024



## Лист согласования

**Составитель:** Молчанов Сергей Васильевич, доцент образовательно-научного кластера «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»  
Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**1. Наименование дисциплины:** «Основы построения многоканальных инфокоммуникационных систем и сетей».

**Цель** дисциплины «Основы построения многоканальных инфокоммуникационных систем и сетей» является изучение общих принципов организации и построения многоканальных инфокоммуникационных сетей и систем связи.

**Задачами** дисциплины являются:

- освоение студентами теоретических основ построения эксплуатируемых и планируемых к применению многоканальных инфокоммуникационных сетей и систем связи, а также соответствующих компонентов (систем),
- овладение перспективными методами анализа и информационной защиты многоканальных инфокоммуникационных сетей и их компонентов,
- получение практических навыков по основам планирования многоканальных инфокоммуникационных сетей и систем связи как сложных систем.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Имеет представление об основных методах и средствах проведения теоретических и экспериментальных исследований, методиках обработки экспериментальных данных ОПК-2.2. Выбирает способы и средства измерений, проводит теоретические и экспериментальные исследования и определяет оптимальные методики обработки результатов исследований ОПК-2.3. Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для обработки и представления результатов исследований	<b>Знать:</b> принципы построения и функционирования аналоговых и цифровых систем передачи информации; <b>Уметь:</b> применять принципы построения и формулировать требования к перспективным многоканальным инфокоммуникационным системам и сетям, и их компонентам <b>Владеть:</b> принципами построения многоканальных инфокоммуникационных систем и сетей.
ПК-2: Готовность выполнять работы по монтажу, локализации, диагностики, анализу аварий и причин их возникновения, ограничению воздействия неисправностей, устранению неисправностей линейного и	ПК-2.1: Знаком с принципами построения и работы, технологиями, протоколами транспортных сетей связи и сетей доступа, методами анализа аварий, причин их возникновения, законодательством Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи ПК-2.2: Анализирует сообщения о наличии технической проблемы в работе сети связи, локализует неисправности линейного и станционного оборудования связи, выполняет анализ аварий и причин их возникновения, контролирует устранение неисправности линейного и станционного оборудования	<b>Знать:</b> принципы построения, технологии и протоколы транспортных сетей связи и сетей доступа <b>Уметь:</b> интерпретировать результаты мониторинга работы современных инфокоммуникационных сетей связи <b>Владеть:</b> основными приёмами моделирования и диагностики инфокоммуникационных сетей связи.

станционного оборудования связи	связи, выполняет монтаж линейного и станционного оборудования сети связи ПК-2.3. Разрабатывает предложения по улучшению процесса устранения технических проблем в работе линейного и станционного оборудования сети связи	
---------------------------------	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы построения многоканальных инфокоммуникационных систем и сетей» представляет собой дисциплину базовой части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом

требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение. Организации стандартизации в области телекоммуникаций. Модель взаимодействия открытых систем в инфокоммуникационных системах.	Цели, задачи и структура курса. Краткий обзор истории развития средств телекоммуникаций. Основные органы по разработке международных и национальных стандартов и директивных документов в области телекоммуникаций. Эталонная модель ВОС. Уровневая организация протоколов функционирования телекоммуникационных систем, основные понятия и определения. Назначение уровней и спецификация протоколов. Взаимодействие уровней. Управление системой и уровнями. Роль стандартов. Проект IEEE 802.
2	Тема 2. Общие понятия о передаче информации. Параметры первичных сигналов. Основные сведения о принципах построения сетей связи, структура взаимоувязанной сети связи РФ.	Рассмотрены сведения, позволяющие составить представление о главном объекте деятельности предприятий связи: информация, сообщение, сигнал. Приведены виды сигналов (дискретные, непрерывные), их параметры (уровень сигнала, измерительный уровень сигнала). Виды и особенности формирования первичных сигналов связи (телефонного, телеграфного, передачи данных, факсимильного, звукового и телевизионного вещания и т.п.). Основные характеристики первичных сигналов. Уровни передачи. Понятие об оценке качества передачи сигналов связи. Дано определение сети связи, принципы построения сетей связи в зависимости от вида передаваемых и распределяемых сообщений. Принципы построения (топологии) сетей. Взаимоувязанная сеть связи РФ. Первичные и вторичные сети, коммутируемые и некоммутируемые сети связи - определение и их место в архитектуре взаимосвязанной сети. Коммутация каналов, пакетов и сообщений. Виртуальные соединения
3	Тема 3 Принципы построения многоканальных систем передачи с частотным разделением каналов, ортогональное частотное мультиплексирование	Общие принципы построения многоканальных систем передачи. Разделение канальных сигналов, методы построения МСП с ЧРК, принцип временного разделения каналов, структурная схема системы передачи с ВРК. Структура многоканальной системы передачи с ЧРК, структурная схема группообразования в СП с ЧРК, состав оборудования секции СП с ЧРК. Ортогональное частотное мультиплексирование, принципы построения и преимущества.
4	Тема 4 Основы и особенности применения аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов в инфокоммуникационных системах	Основные этапы аналого-цифрового преобразования, дискретизация сигнала во времени, амплитудно-импульсный модулятор, преобразования АИМ-1, АИМ-2, квантование по уровню, кодирование, формирование ИКМ. Основные принципы преобразования цифровых сигналов в аналоговые. Кодер с нелинейной характеристикой квантования. Понятие и работа кодека, характеристики квантования кодеков.

5	Тема 5 Принципы построения систем передачи с временным разделением каналов. Особенности формирования передачи и приема канальных сигналов с применением цифровых методов передачи ИКМ	Принцип временного разделения каналов, структурная схема системы передачи с ВРК, временная диаграмма сигналов, спектры непрерывного сигнала и последовательности его отсчетов. Понятие и принципы формирования цикла передачи в цифровых системах передачи (ЦСП). Основные виды помех и искажений в каналах и трактах проводных ЦСП.
6	Тема 6 Плезиохронная цифровая иерархия. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем. Принципы построения цифровых системы передачи с ИКМ.	Общие особенности систем ПЦИ. Канал передачи Е1. Физический уровень Е1. Основные характеристики интерфейса. Типы линейного кодирования. Канальный уровень Е1. Цикловая и сверхцикловая структура Е1. Процедуры контроля ошибок передачи. Использование избыточного кода CRC-4. Сетевой уровень Е1. Сообщения об ошибках в системе. Основные типы синхронизации, тактовая синхронизация, задающий генератор в автономном режиме, генератор с принудительной синхронизацией, выделение хронизирующего сигнала. Принцип и способы мультиплексирования, синхронное мультиплексирование, мультиплексирование асинхронных потоков. Структура и работа оконечной станции PDH. Универсальная система первичного мультиплексирования, виды и применение мультиплексов.
7	Тема 7 Принципы построения синхронной цифровой иерархии. Структура уровней иерархии и цикла модуля STM.	Необходимость и цели разработки синхронных иерархий. Принципы SDH технологии, цикла модуля STM. Организация системы синхронизации. Структура сообщений о неисправности системы SDH. Применение SDH мультиплексов для построения цифровой первичной сети. Системы управления и конфигурирование систем SDH. Основные элементы сетей SDH.
8	Тема 8 Принципы построения сетей SDH. Мультиплексирование цифровых потоков. Измерения в ЦСП	Состав сети SDH. Типовая структура тракта. Процессы загрузки/выгрузки цифрового потока. Процедуры мультиплексирования внутри иерархии SDH. Оперативное переключение и резервирование в системе SDH. Мультиплексор SDH как многофункциональное телекоммуникационное оборудование. Обобщенная функциональная схема мультиплексора СЦИ. Работа схемы транспортного терминала. Интерфейсы тракта высокого и низкого уровней. Функции физического интерфейса. Дистанционный контроль соединения трактов. Нормы на показатели ошибок, виды эксплуатационных измерений. Алгоритм испытаний цифровых трактов при вводе в эксплуатацию. Показатели ошибок цифровых трактов различных уровней.

## 6. Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Введение. Организации стандартизации в области телекоммуникаций. Модель взаимодействия открытых систем в инфокоммуникационных системах.	Цели, задачи и структура курса. Краткий обзор истории развития средств телекоммуникаций. Основные органы по разработке международных и национальных стандартов и директивных документов в области телекоммуникаций. Эталонная модель ВОС
2	Тема 1. Введение. Организации стандартизации в области телекоммуникаций. Модель взаимодействия открытых систем в инфокоммуникационных системах.	Уровневая организация протоколов функционирования телекоммуникационных систем, основные понятия и определения. Назначение уровней и спецификация протоколов. Взаимодействие уровней. Управление системой и уровнями. Роль стандартов. Проект IEEE 802
3	Тема 2. Общие понятия о передаче информации. Параметры первичных сигналов. Основные сведения о принципах построения сетей связи, структура взаимосвязанной сети связи РФ.	Рассмотрены сведения, позволяющие составить представление о главном объекте деятельности предприятий связи: информация, сообщение, сигнал. Приведены виды сигналов (дискретные, непрерывные), их параметры (уровень сигнала, измерительный уровень сигнала). Виды и особенности формирования первичных сигналов связи (телефонного, телеграфного, передачи данных, факсимильного, звукового и телевизионного вещания и т.п.). Основные характеристики первичных сигналов. Уровни передачи
4	Тема 2. Общие понятия о передаче информации. Параметры первичных сигналов. Основные сведения о принципах построения сетей связи, структура взаимосвязанной сети связи РФ.	Понятие об оценке качества передачи сигналов связи. Дано определение сети связи, принципы построения сетей связи в зависимости от вида передаваемых и распределяемых сообщений. Принципы построения (топологии) сетей. Взаимоувязанная сеть связи РФ. Первичные и вторичные сети, коммутируемые и некоммутируемые сети связи - определение и их место в архитектуре взаимосвязанной сети. Коммутация каналов, пакетов и сообщений. Виртуальные соединения
5	Тема 3. Принципы построения многоканальных систем передачи с частотным разделением каналов, ортогональное частотное мультиплексирование	Общие принципы построения многоканальных систем передачи. Разделение канальных сигналов, методы построения МСП с ЧРК, принцип временного разделения каналов, структурная схема системы передачи с ВРК.
6	Тема 3. Принципы построения многоканальных систем передачи с частотным разделением каналов, ортогональное частотное мультиплексирование	Структура многоканальной системы передачи с ЧРК, структурная схема группообразования в СП с ЧРК, состав оборудования секции СП с ЧРК. Ортогональное частотное мультиплексирование, принципы построения и преимущества.
7	Тема 4 Основы и особенности применения аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов в инфокоммуникационных системах	Основные этапы аналого-цифрового преобразования, дискретизация сигнала во времени, амплитудно-импульсный модулятор, преобразования АИМ-1, АИМ-2, квантование по уровню, кодирование, формирование ИКМ.
8	Тема 4 Основы и особенности применения аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов в инфокоммуникационных системах	Основные принципы преобразования цифровых сигналов в аналоговые. Кодер с нелинейной характеристикой квантования. Понятие и работа кодека, характеристики квантования кодеков.

9	Тема 5 Принципы построения систем передачи с временным разделением каналов. Особенности формирования передачи и приема канальных сигналов с применением цифровых методов передачи ИКМ	Принцип временного разделения каналов, структурная схема системы передачи с ВРК, временная диаграмма сигналов, спектры непрерывного сигнала и последовательности его отсчетов.
10	Тема 5 Принципы построения систем передачи с временным разделением каналов. Особенности формирования передачи и приема канальных сигналов с применением цифровых методов передачи ИКМ	Понятие и принципы формирования цикла передачи в цифровых системах передачи (ЦСП). Основные виды помех и искажений в каналах и трактах проводных ЦСП.
11	Тема 6 Плезиохронная цифровая иерархия. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем. Принципы построения цифровых системы передачи с ИКМ.	Общие особенности систем ПЦИ. Канал передачи Е1. Физический уровень Е1. Основные характеристики интерфейса. Типы линейного кодирования. Канальный уровень Е1. Цикловая и сверхцикловая структура Е1.
12	Тема 6 Плезиохронная цифровая иерархия. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем. Принципы построения цифровых системы передачи с ИКМ.	Процедуры контроля ошибок передачи. Использование избыточного кода CRC-4. Сетевой уровень Е1. Сообщения об ошибках в системе. Основные типы синхронизации, тактовая синхронизация, задающий генератор в автономном режиме, генератор с принудительной синхронизацией, выделение хронизирующего сигнала.
13	Тема 6 Плезиохронная цифровая иерархия. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем. Принципы построения цифровых системы передачи с ИКМ.	Принцип и способы мультиплексирования, синхронное мультиплексирование, мультиплексирование асинхронных потоков. Структура и работа оконечной станции PDH. Универсальная система первичного мультиплексирования, виды и применение мультиплексоров.
14	Тема 7 Принципы построения синхронной цифровой иерархии. Структура уровней иерархии и цикла модуля STM.	Необходимость и цели разработки синхронных иерархий. Принципы SDH технологии, цикла модуля STM.
15	Тема 7 Принципы построения синхронной цифровой иерархии. Структура уровней иерархии и цикла модуля STM.	Организация системы синхронизации. Структура сообщений о неисправности системы SDH
16	Тема 7 Принципы построения синхронной цифровой иерархии. Структура уровней иерархии и цикла модуля STM.	Применение SDH мультиплексоров для построения цифровой первичной сети. Системы управления и конфигурирование систем SDH. Основные элементы сетей SDH.
17	Тема 8 Принципы построения сетей SDH. Мультиплексирование цифровых потоков. Измерения в ЦСП	Состав сети SDH. Типовая структура тракта. Процессы загрузки/выгрузки цифрового потока. Процедуры мультиплексирования внутри иерархии SDH. Оперативное переключение и резервирование в системе SDH. Мультиплексор SDH как многофункциональное телекоммуникационное оборудование.
18	Тема 8 Принципы построения сетей SDH. Мультиплексирование цифровых потоков. Измерения в ЦСП	Обобщенная функциональная схема мультиплексора СЦИ. Работа схемы транспортного терминала. Интерфейсы тракта высокого и низкого уровней. Функции физического интерфейса. Дистанционный контроль соединения трактов. Нормы на показатели ошибок, виды эксплуатационных измерений. Алгоритм испытаний цифровых трактов при вводе в эксплуатацию. Показатели ошибок цифровых трактов различных уровней



## Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 2. Общие понятия о передаче информации. Параметры первичных сигналов. Основные сведения о принципах построения сетей связи, структура взаимосвязанной сети связи РФ.	ВВЕДЕНИЕ в Simulink системы МАТЛАБ: Исследование временно-частотных характеристик инфокоммуникационных сигналов разной формы и амплитудно-модулированных сигналов.
2	Тема 3 Принципы построения многоканальных систем передачи с частотным разделением каналов, ортогональное частотное мультиплексирование	Моделирование в Simulink системы МАТЛАБ многоканальной системы связи с частотным разделением сигналов.
3	Тема 4 Основы и особенности применения аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов в инфокоммуникационных системах	Исследование системы связи с амплитудно - импульсной модуляцией.
4	Тема 5 Принципы построения систем передачи с временным разделением каналов. Особенности формирования передачи и приема канальных сигналов с применением цифровых методов передачи ИКМ	Исследование процессов коммутации и оценка помехозащищенности систем связи с временным уплотнением каналов, использующих сигналы с АИМ и ИКМ.
5	Тема 6 Плезиохронная цифровая иерархия. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем. Принципы построения цифровых системы передачи с ИКМ.	Изучение ИКМ кодека.
6	Тема 7 Принципы построения синхронной цифровой иерархии. Структура уровней иерархии и цикла модуля STM.	Формирование синхронного транспортного модуля STM-1
7	Тема 8 Принципы построения сетей SDH. Мультиплексирование цифровых потоков. Измерения в ЦСП	Изучение основных принципов построения SDH

## Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам: Классификация систем электросвязи. Структура многоканальной системы электросвязи. Назначение модуляции в многоканальных системах электросвязи. Многоканальные системы передачи с ортогональными канальными сигналами. Разделение линейно-независимых сигналов. Ортогонализация линейно-независимых канальных сигналов. Разделение сигналов с конечной энергией. Разделение сигналов с конечной мощностью. Принципы частотного разделения каналов. Амплитудная модуляция в системах передачи с ЧРК. Группообразование в МСП с ЧРК. Дискретизация непрерывных сигналов. Амплитудно-импульсная модуляция первого рода. Амплитудно-импульсная модуляция второго рода. Дискретизация полосовых сигналов. Системы передачи с временным разделением каналов.

Квантование сигналов по уровню. Мощность шумов квантования. Расчет необходимого количества уровней квантования. Мощность шумов квантования для  $\mu$ - закона. Кодирование сигналов. Реализация ЦАП- АЦП с линейной шкалой квантования. Аналого-цифровой преобразователь последовательного счета. Аналого-цифровой преобразователь поразрядного кодирования. Аналого-цифровой преобразователь считывания. Реализация кодеков с неравномерной шкалой квантования. Структурная схема оконечной станции. Структура первичного цифрового группового сигнала. Принципы и способы мультиплексирования цифровых потоков. Функциональная схема оборудования временного мультиплексирования. Генераторное оборудование. Тактовая синхронизация. Выделитель тактовой частоты. Цикловая синхронизация. Принципы технологии OFDM. Передача сигналов с использованием множества поднесущих. Структурная схема оборудования передачи. Синхронизация в системах OFDM. Влияние нестабильности частоты дискретизации Плездохронная цифровая иерархия. Принципы построения цифровых системы передачи с ИКМ. Принципы построения синхронной цифровой иерархии. Структура уровней иерархии и цикла модуля STM. Принципы построения синхронной цифровой иерархии. Структура уровней иерархии и цикла модуля STM. Принципы построения синхронной цифровой иерархии. Структура уровней иерархии и цикла модуля STM. Принципы построения сетей SDH. Мультиплексирование цифровых потоков. Измерения в ЦСП

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную

деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение. Организации стандартизации в области телекоммуникаций. Модель взаимодействия открытых систем в инфокоммуникационных системах.	ПК-2	Тестирование
Тема 2. Общие понятия о передаче информации. Параметры первичных сигналов. Основные сведения о принципах построения сетей связи, структура взаимосвязанной сети связи РФ.	ОПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 3 Принципы построения многоканальных систем передачи с частотным разделением каналов, ортогональное частотное мультиплексирование	ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 4 Основы и особенности применения аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов в инфокоммуникационных системах	ОПК-2	Тестирование и защита лабораторных работ
Тема 5 Принципы построения систем передачи с временным разделением каналов. Особенности формирования передачи и приема канальных сигналов с применением цифровых методов передачи ИКМ	ПК-2	Тестирование и защита лабораторных работ
Тема 6 Плезиохронная цифровая иерархия. Синхронизация оборудования цифровых телекоммуникационных систем. Принципы построения цифровых системы передачи с ИКМ.	ПК-2	Тестирование и защита лабораторных работ
Тема 7 Принципы построения синхронной цифровой иерархии. Структура уровней иерархии и цикла модуля STM.	ПК-2	Тестирование и защита лабораторных работ
Тема 8 Принципы построения сетей SDH. Мультиплексирование цифровых потоков. Измерения в ЦСП	ПК-2	Тестирование и защита лабораторных работ

## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

*Примерные тестовые задания:*

*Тема 1. Введение. Организации стандартизации в области телекоммуникаций. Модель взаимодействия открытых систем в инфокоммуникационных системах.*

*1. Известным стандартом ISO в области телекоммуникаций является.*

<i>эталонная модель взаимодействия открытых систем</i>
--

<i>стандарт LTE</i>
---------------------

<i>стандарт Ethernet</i>
--------------------------

*2. Назовите организацию стандартизации, которая разработала «Нормы на электрические параметры каналов ТЧ магистральной и внутризональных первичных сетей»*

<i>Государственная комиссия по распределению частот</i>
---

<i>Минсвязи РФ</i>
<i>Главгоссвязьнадзор России.</i>

3. Основной международный орган стандартизации в области телекоммуникаций:

<i>Институт Инженеров по Электротехнике и Электронике</i>
<i>Телекоммуникационный сектор стандартизации Международного союза электросвязи (МСЭ-Т)</i>
<i>Европейский институт стандартизации электросвязи</i>

4. Какова цель деятельности организации стандартизации в области телекоммуникаций

<i>создание единых международных стандартов</i>
<i>организации международной связи</i>
<i>организации национальной связи</i>

5. Под сетью связи следует понимать комплекс обеспечивающий функционирование сети:

<i>совокупность каналов связи</i>
<i>каналообразующая аппаратура</i>
<i>центры и узлы связи</i>

6. Сети делятся по территориальному признаку на:

<i>магистральные</i>
----------------------

<i>зоновые</i>
<i>местные</i>

7. Какие российские организации стандартизации в области телекоммуникации вы знаете

<i>Министерство связи РФ</i>
<i>Государственная комиссия по электросвязи (ГКЭС) Минсвязи РФ</i>
<i>Государственная комиссия по распределению частот (ГКРЧ)</i>
<i>Главгоссвязьнадзор России</i>

8. Укажите, какие функции выполняет физический уровень в эталонной модели взаимодействия открытых систем

<i>передача битов</i>
<i>передача кадров</i>
<i>передача пакетов</i>

9. Какая основная функция сетевого уровня?

<i>маршрутизация</i>
<i>коммутация</i>
<i>трансляция</i>

10. Какая адресация используется на канальном уровне.

<i>физическая</i>
<i>логическая</i>
<i>комбинированная</i>

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

По теме «...»

1. ...
2. ...
3. ...
4. ...
5. ...

*Типовые задания при выполнении лабораторных работ:*

*Лабораторная работа №2. Исследование системы связи с амплитудно - импульсной модуляцией.*

*1. Цель работы:*

- *Изучение принципов построения системы связи с временным уплотнением каналов, использующих амплитудно - импульсную модуляцию (АИМ).*
- *Знакомство с функциональной схемой лабораторной установки "Изучение принципов временного разделения каналов".*
- *Анализ процессов формирования сигнала с АИМ.*
- *Изучение принципов формирования группового сигнала при использовании АИМ.*
- *Изучение принципов разделения каналов с системой связи с АИМ.*
- *Анализ процессов восстановления сигнала с АИМ.*

*2. Сведения, необходимые для выполнения работы.*

*Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:*

- *Изучение описания блок - схемы установки для проведения измерений.*
- *Теорема Котельникова, способы применения.*
- *Как производится дискретизация сигналов?*
- *Из каких соображений выбирают частоту дискретизации?*
- *Какой принята частота дискретизации для речевых сигналов в телефонии?*
- *Что такое амплитудно-импульсная модуляция (АИМ)?*
- *Как получить сигнал с АИМ из аналогового сигнала?*
- *Как правильно объединить несколько сигналов с АИМ в одном частотном канале?*
- *Из каких соображений выбирают частоту следования импульсов, управляющих мультиплексором?*
- *Как правильно разделить несколько сигналов с АИМ, следующих по одному частотному каналу?*



- Как производится восстановление аналогового сигнала из сигнала с АИМ?
- Каковы требования к характеристикам и параметрам фильтров, восстанавливающим аналоговый сигнал?

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Принципы линейного разделения каналов.
2. Методы построения МСП с ЧРК
3. Системах ЧРК, группообразование и применяемые виды модуляции.
4. Принципы построения оборудования станции аналоговой системы передачи, техника частотного мультиплексирования каналов.
5. Обеспечение дальности связи.
6. Параметры первичных сигналов
7. Оценка величины помехи дискретизации.
8. Квантование сигнала по уровню.
9. Неравномерное квантование сигналов.
10. Кодирование сигналов.
11. Кодек, характеристики квантования.
12. Виды и работа аналого-цифрового преобразователя.
13. Работа цифроаналогового преобразователя.
14. Принципы регенерации сигналов при передаче по каналам связи.
15. Виды помех и искажений при передаче цифровых сигналов.
16. Способы коррекции межсимвольных искажений.
17. Работа регенератора, оценка качества работы регенератора.
18. Амплитудно-импульсный модулятор.
19. Принципы образования сигналов (АИМ-1, АИМ-2).
20. Способы кодирования при аналого-цифровом преобразовании.
21. Кодеки с линейной и нелинейной характеристикой квантования.
22. Импульсно кодовая модуляция и способы реализации (ИКМ).
23. Принципы временного группообразования в ЦСП, плездохронная (ПЦИ) цифровая иерархия.
24. Универсальная система первичного мультиплексирования ПЦИ (Е1, ИКМ-30).
25. Структурная схема кроссконнектора ОЦК.
26. Структурная схема первичного мультиплексора.
27. Структура цикла передачи ПЦИ.
28. Структурная схема оконечной станции ЦСП, основные узлы оборудования ПЦИ.
29. Система синхронизации, тактовая, цикловая и сверхцикловая синхронизации.
30. Генератор с принудительной синхронизацией (ведомый).
31. Выделение хронизирующего сигнала.
32. Контроль ошибок посредством кода CRC (Циклический избыточный код).
33. Принцип и способы мультиплексирования цифровых потоков (синхронные, асинхронные).
34. Синхронная (СЦИ) цифровая иерархия.
35. Структура цикла передачи СЦИ (модуль STM).
36. Контроль появления ошибок в СЦИ.
37. Передающие и приемные оптические модули.

38. СЦТС со спектральным уплотнением оптических волокон (CWDM).
39. СЦТС со спектральным уплотнением оптических волокон (DWDM).
40. Основы построения архитектуры и состав сети СЦИ.
41. Назначение мультиплексоров СЦИ (ввода-вывода, терминальных).
42. Виды оптических усилителей и их применение в ВОЛС.
43. Метод «глаз-диаграммы».
44. Контроль появления ошибок.
45. Скремблирование цифрового сигнала.
46. Сигнализация ОКС №7.
47. Состав и характеристика функциональных модулей СЦИ
48. Схемы резервирования в СЦИ

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

**Основная литература.**

1. Тищенко, А. Б. Многоканальные телекоммуникационные системы. Часть 1. Принципы построения телекоммуникационных систем с временным разделением каналов : учебное пособие / А.Б. Тищенко, Д.В. Сивоплясов, А.А. Сляднев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. - 104 с. - (Высшее образование). - DOI: <https://doi.org/10.12737/5847>. - ISBN 978-5-369-01184-Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858929> .
2. Санников, В. Г. Основы теории систем инфокоммуникаций: Учебное пособие / Санников В.Г. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2017. - 176 с.: ISBN 978-5-9912-0561-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/973997> .

#### Дополнительная литература

1. Бакулин, М. Г. Технология OFDM: Учебное пособие для вузов / Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б., Шлома А.М. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2017. - 352 с. ISBN 978-5-9912-0549-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/791582>
2. Цуканов, В.Н. Волоконно-оптическая техника : практическое руководство / В.Н. Цуканов, М.Я. Яковлев. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0367-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1053385>
3. Лузин, В. И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации : учебное пособие / В. И. Лузин, Н. П. Никитин, В. И. Гадзиковский ; науч. ред. В. И. Гадзиковский. - Москва : ООО «СОЛОН-Пресс», 2020. - 316 с. - ISBN 978-5-321-01961-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/185878> 8

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта. обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11 *интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.*

1. Россия, 236016, Калининградская обл., г. Калининград, ул. А. Невского, дом № 14, корпус №2, третий этаж, **ауд. 301**. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов. Перечень основного оборудования:

доска маркерная, телевизор LG 55LA643V, персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

Перечень используемого программного обеспечения:

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 20102.

2. Россия, 236016, Калининградская обл., г. Калининград, ул. А. Невского, дом № 14, корпус №2, третий этаж, ауд. 306

Лаборатория электрических цепей, радиопередающих и радиоприемных устройств.

Перечень основного оборудования:

Лабораторный комплект «Система связи на основе АИМ и ИКМ».

Лабораторный комплект «ИКМ – кодек».

Лабораторный комплект «Приемник и передатчик DTMF – сигналов».

Лабораторная установка «Устройство и работа электронных телефонных аппаратов»

содержит:

иммитатор напряжений АТС;

коммутационное поле со схемой электронного ТА;

набор модулей для сборки и исследования различных схем ТА и их компонентов.

Нановольметр 34420 А

Цифровой мультиметр Agilent 34410А

Генератор сигналов сложной /произвольной формы Agilent 33250А- 4 шт

Цифровой запоминающий осциллограф TDS1000В

Частотомер АКИП-5102

Осциллограф Agilent

Измеритель LCR-78101G

ЖК телевизор LG 50”

Персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Тб HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access

**Перечень используемого программного обеспечения:**

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах»**  
**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград 2024

## Лист согласования

**Составитель:** Карпинская Т. А., старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий»

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»  
Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



## 1. Наименование дисциплины:

«Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах»

Целью освоения дисциплины «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах» является изучение вопросов наладки, настройки, регулировки, испытания оборудования многоканальных телекоммуникационных систем; тестирование; настройка и обслуживание аппаратно-программных средств; организация и выполнение мероприятий по метрологическому обеспечению и введению в эксплуатацию многоканального телекоммуникационного оборудования.

Задачами дисциплины являются изучение методов и технических средств, обеспечивающих измерение основных технических параметров и характеристик, изучения методов и средств обработки результатов измерений, изучения методов и средств тестирования аппаратуры систем телекоммуникаций.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1. Имеет представление об основных методах и средствах проведения теоретических и экспериментальных исследований, методиках обработки экспериментальных данных ОПК-2.2. Выбирает способы и средства измерений, проводит теоретические и экспериментальные исследования и определяет оптимальные методики обработки результатов исследований ОПК-2.3. Применяет современные информационно-коммуникационные технологии для обработки и представления результатов исследований	<b>Знать:</b> способы и приёмы наладки, настройки, регулировки и испытания оборудования, тестирование, настройка и обслуживание аппаратно-программных средств <b>Уметь:</b> организовать и осуществить проверку технического состояния и ресурса оборудования; <b>Владеть:</b> основными приёмами технической эксплуатации и метрологического обеспечения аппаратуры и систем телекоммуникаций

<p>ПК-2: Готовность выполнять работы по монтажу, локализации, диагностики, анализу аварий и причин их возникновения, ограничению воздействия неисправностей, устранению неисправностей линейного и станционного оборудования связи</p>	<p>ПК-2.1: Знаком с принципами построения и работы, технологиями, протоколами транспортных сетей связи и сетей доступа, методами анализа аварий, причин их возникновения, законодательством Российской Федерации в области связи, предоставления услуг связи          ПК-2.2: Анализирует сообщения о наличии технической проблемы в работе сети связи, локализует неисправности линейного и станционного оборудования связи, выполняет анализ аварий и причин их возникновения, контролирует устранение неисправности линейного и станционного оборудования связи, выполняет монтаж линейного и станционного оборудования сети связи          ПК-2.3. Разрабатывает предложения по улучшению процесса устранения технических проблем в работе линейного и станционного оборудования сети связи</p>	<p><b>Знать:</b>          принципы оформления и делопроизводства в области метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации телекоммуникаций.  <b>Уметь:</b>          организовать и осуществить проверку технического состояния и ресурса оборудования;  <b>Владеть:</b>          основными приемами проектирования и разработки аппаратуры для телекоммуникаций и оформления документации для новых проектов</p>
--	---	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах**» представляет собой дисциплину *обязательной* части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

#### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

#### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные

учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ n/n	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Классификация измерительных технологий в современных телекоммуникациях	Системное и эксплуатационное измерительное оборудование. Измерение в различных частях современной системы электросвязи. Группы измерений, характерные для вторичных сетей связи.
2.	Технология измерений на волоконно-оптических системах передачи.	Измерения, проводимые на волоконно-оптических линиях связи. Измерительная техника для эксплуатационных измерений ВОСП. Эксплуатационные измерения на ВОСП. Промышленный анализ оптоволоконных кабелей. Перспективы развития измерительных технологий ВОСП
3.	Измерения электрических кабелей	Измерение магистральных кабелей. Измерение магистральных кабелей, связанные с локацией точки повреждения кабеля. Измерения с использованием рефлектометров для металлических кабелей. Измерения на абонентских кабельных сетях
4.	Технология радиочастотных измерений	Особенности радиочастотных измерений. Измерения радиоэфира. Измерение характеристик ретрансляторов. Измерение основных характеристик радиочастотного тракта. Комплексные измерения радиочастотных трактов
5.	Технология измерений на цифровой первичной сети PDH/SDH	Структура первичной сети, построенной на основе PDH/SDH. Общие тенденции в измерительных технологиях PDH/SDH. Измерительные технологии PDH. Анализ потока E1. Измерительные технологии PDH. Анализ потоков E2, E3 и E4
6.	Основы функционирования и измерения систем SDH	Технология SDH. Состав сети SDH. Типовая структура тракта SDH. Концепция измерений систем SDH. Измерительные технологии SDH.

7	Измерения на вторичных сетях телефонии.	Измерения на цифровой сети IDN. Измерения на аналоговой сети IDN. Задачи имитации трафика в сетях IDN.
8.	Измерения на сетях ISDN.	Развитие технологий ISDN. Структура базового доступа 2B+D. Структура первичного доступа 30B+D. Аналоговые измерения каналов базового доступа каналов ISDN. Измерения канального уровня по базовому доступу ISDN. Анализ протоколов базового доступа ISDN. Измерительное оборудование для тестирования базового доступа ISDN. Структура и методы измерений первичного доступа ISDN. Задачи имитации трафика в сетях ISDN. Задачи имитации трафика в сетях ISDN.
9.	Измерения на сетях передачи данных	Структура современных сетей ПД. Измерения физического уровня. Измерения канального уровня. Измерения сетевого уровня. Имитация трафика в сетях ПД.

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1.	Тема 1.Классификация измерительных технологий в современных телекоммуникациях	Системное и эксплуатационное измерительное оборудование. Измерение в различных частях современной системы электросвязи.
2.	Тема 1.Классификация измерительных технологий в современных телекоммуникациях	Группы измерений, характерные для вторичных сетей связи.
3.	Тема 2.Технология измерений на волоконно-оптических системах передачи.	Измерения, проводимые на волоконно-оптических линиях связи. Измерительная техника для эксплуатационных измерений ВОСП.
4.	Тема 2.Технология измерений на волоконно-оптических системах передачи.	Эксплуатационные измерения на ВОСП. Промышленный анализ оптоволоконных кабелей. Перспективы развития измерительных технологий ВОСП
5.	Тема 3.Измерения электрических кабелей	Измерение магистральных кабелей. Измерение магистральных кабелей, связанные с локацией точки повреждения кабеля.
6.	Тема 3.Измерения электрических кабелей	Измерения с использованием рефлектометров для металлических кабелей.
7.	Тема 4.Технология радиочастотных измерений	Особенности радиочастотных измерений. Измерения радиоэфира. Измерение характеристик ретрансляторов.

8.	Тема 4.Технология радиочастотных измерений	Измерение основных характеристик радиочастотного тракта. Комплексные измерения радиочастотных трактов
9..	Тема 5.Технология измерений на цифровой первичной сети PDH/SDH	Структура первичной сети, построенной на основе PDH/SDH. Общие тенденции в измерительных технологиях PDH/SDH.
10.	Тема 5.Технология измерений на цифровой первичной сети PDH/SDH	Измерительные технологии PDH. Анализ потока E1. Измерительные технологии PDH.
11.	Тема 6.Основы функционирования и измерения систем SDH	Технология SDH. Состав сети SDH. Типовая структура тракта SDH.
12.	Тема 6.Основы функционирования и измерения систем SDH	Концепция измерений систем SDH. Измерительные технологии SDH.
13.	Тема 7.Измерения на вторичных сетях телефонии.	Измерения на цифровой сети IDN. Измерения на аналоговой сети IDN.
14.	Тема 7.Измерения на вторичных сетях телефонии.	Задачи имитации трафика в сетях IDN.
15..	Тема 8.Измерения на сетях ISDN.	Развитие технологий ISDN. Структура базового доступа 2B+D. Структура первичного доступа 30B+D. Аналоговые измерения каналов базового доступа каналов ISDN.
16.	Тема 8.Измерения на сетях ISDN.	Измерения канального уровня по базовому доступу ISDN. Анализ протоколов базового доступа ISDN. Измерительное оборудование для тестирования базового доступа ISDN.
17..	Тема 9.Измерения на сетях передачи данных	Структура современных сетей ПД. Измерения физического уровня. Измерения канального уровня.
18.	Тема 9.Измерения на сетях передачи данных	Измерения сетевого уровня. Имитация трафика в сетях ПД.

#### Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 2.Технология измерений на волоконно-оптических системах передачи.	Работа оптического тестера под управлением персонального компьютера ПК
2	Тема 2.Технология измерений на волоконно-оптических системах передачи.	Спектральное уплотнение в ВОСП
3	Тема 3. Измерения электрических кабелей	Изучение тестера интерфейсного сигнала ТИС Е1
4	Тема 4. Технология радиочастотных измерений	Логическое формирование модуля STM-1 из заданного триба
5	Тема 5. Технология измерений на цифровой первичной сети PDH/SDH	Изучение новых модулей мультиплексора FlexGain A155
7	Тема 7. Измерения на вторичных сетях телефонии.	Устройство и работа электронных телефонных аппаратов

#### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. *Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по следующим темам:* Измерение в различных частях современной системы электросвязи. Измерения, проводимые на волоконно-оптических линиях связи. Измерение магистральных кабелей. Измерения на абонентских кабельных сетях. Особенности радиочастотных измерений. Структура первичной сети, построенной на основе PDH/SDH. Технология SDH. Состав сети SDH. Технология SDH. Состав сети SDH. Развитие технологий ISDN. Структура современных сетей ПД.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы, повторить правила пожарной и электробезопасности, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень контрольно-измерительной аппаратуры (КИА), ознакомиться с эксплуатационными процедурами используемой в работе КИА, продумать методику проведения экспериментальной части лабораторной работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной

информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке

индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
1. Классификация измерительных технологий в современных телекоммуникациях	ОПК-2 ПК-2	Тестирование
2. Технология измерений на волоконно-оптических системах передачи.	ОПК-2 ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
3. Измерения электрических кабелей	ОПК-2 ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
4. Технология радиочастотных измерений	ОПК-2 ПК-2	Тестирование
5. Технология измерений на цифровой первичной сети PDH/SDH	ОПК-2 ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
6. Основы функционирования и измерения систем SDH	ОПК-2 ПК-2	Тестирование
7. Измерения на вторичных сетях телефонии.	ОПК-2 ПК-2	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
8. Измерения на сетях ISDN	ОПК-2 ПК-2	Тестирование
Измерения на сетях передачи данных	ОПК-2 ПК-2	



**8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля**

**К ТЕМЕ 1: Классификация измерительных технологий в современных телекоммуникациях**

**1. На какие два основных класса условно можно разделить всю измерительную технику современных телекоммуникаций?**

системное и защитное
системное и эксплуатационное
эксплуатационное и портативное
защитное и функциональное

**Ответ: 2**

**2. Какие требования предъявляются к системному оборудованию?**

возможность интеграции в системы
функциональность тестов
стоимость
мобильность

**Ответ: 1,2**

**3. Какие сети лежат в основе системы электросвязи?**

первичная и вторичная сети
односторонняя и двусторонняя сети
внешняя и внутренняя сети
мобильная и стационарная сети

**Ответ: 1**

**4. Современная технология измерений оптических кабелей включает?**

Анализ инкапсулированной информации
Измерения параметров волоконно-оптических систем передачи
Анализ протоколов систем сигнализации
Анализ дисперсии и спектральный анализ оптического сигнала

**Ответ: 2,4**

**5. Какова основная скорость потока E1?**

2.048 Мбит/с
32 кбит/с
8. 448 Мбит/с
64 кбит/с

**Ответ: 1**

**6. Что представляет собой первичная сеть?**

телефонные, цифровые сети с интеграцией служб (ISDN)
сети на основе принципов асинхронного режим передачи (ATM)
самокупность среды распространения, сетевых узлов и станций, которые обеспечивают создание типовых каналов и трактов
сети сотовой радиосвязи и транкинга, а также сети специального назначения

**Ответ: 3**

**7. В основе радиочастотных систем передачи лежит использование:**

ретрансляторов
резисторов
транзисторов
аттенюаторов

**Ответ: 1**

**8. Что подразумевается под аббревиатурой TMN в современных телекоммуникациях?**

Time Magnetic Network
The Mobile Network
Time Management Networks
Telecommunications Management Networks

**Ответ: 4**

**9. Какие существуют цифровые иерархии?**

PDH и CDH
SDH и CDH
PDH и SDH
PDH, SDH и CDH

**Ответ: 3**

**10. Системы контроля электромагнитной обстановки (ЭМО) локального назначения представляет собой**

анализатор спектра с набором антенн
измеритель мощности сигнала
измеритель амплитуды сигнала

**Ответ: 1**

## **К ТЕМЕ 2: Технология измерений на волоконно-оптических системах передачи.**

### **1. В состав схемы ВОСП (волоконно – оптической системы передачи) входят:**

оптический передатчик
оборудование для тестирования оптического волокна
оконечное абонентское оборудование
оптическое волокно

**Ответ: 1,4**

### **2. Наиболее существенными для измерений ВОСП являются:**

межповерочный интервал
техничко-экономическое обоснование
параметры оптического волокна

**Ответ:3**

### **3. Промышленный анализ оптоволоконных кабелей включает:**

измерение уровней оптической мощности
погонное затухание в оптическом волокне
определение места повреждения кабеля
полоса пропускания и дисперсии

**Ответ: 2,4**

### **4. Основными причинами деградации качества связи являются:**

неоднородности в кабелях
сварочные соединения
внешнее электромагнитное воздействие
перепады температуры

**Ответ: 1,2**

### **5. Стабилизированные источники оптического сигнала служат для:**

внесения в оптическую линию сигнала заданной мощности и частоты
внесения в оптическую линию сигнала заданной фазы
внесения в оптическую линию сигнала заданной поляризации

**Ответ: 1**

### **6. Стабилизированные источники оптического сигнала бывают:**

лазерные
----------

источники красного света с вольфрамовой лампой
источники белого света с вольфрамовой лампой
светодиодные

**Ответ: 1,3,4**

**7. Анализатор затухания - это:**

комбинация оптического измерителя мощности и источника оптического сигнала
комбинация осциллографа и оптического измерителя частоты
комбинация твердотельного фотодиода и измерителя мощности
комбинация анализатора спектра и фотодиода

**Ответ: 1**

**8. Что включают эксплуатационные измерения на ВОСП:**

измерения энергии
измерения затухания
измерения уровня оптической мощности
измерение частотного диапазона

**Ответ: 2,3**

**9. Для чего используются перестраиваемые оптические аттенюаторы:**

для имитации потерь в оптической линии
для измерения джиттера
для стрессового тестирования линии
для измерения вандера

**Ответ: 1,3**

**10. Какой прибор является наиболее полным для анализа оптических кабельных сетей:**

анализатор затухания
осциллограф
оптический рефлектометр
оптический измеритель мощности

**Ответ: 3**

**К ТЕМЕ 3: Измерения электрических кабелей**

**1. Технологии по которым выдвигаются повышенные требования к абонентским кабелям:**

ISDN
GSM
HDSL
LTE

**Ответ: 1,3**

**2. Какое оборудование используется при анализе кабеля в бухте?**

Анализатор цепей
Осциллограф
Мультиметр
Анализатор четырёхполюсника

**Ответ: 1**

**3. Что содержит анализатор цепей (Network Analyzers)?**

Вольтметр и амперметр
Аттенюатор
Генератор гармонических колебаний и осциллограф
Генератор и анализатор спектра

**Ответ: 4**

**4. Какие два типа рефлектометров для металлических кабелей существуют?**

С отображением формы принимаемой волны
С отображением частоты принимаемой волны
С кодово-импульсной модуляцией
С цифровым отображением расстояния

**Ответ: 1,4**

**5. При измерениях кабеля в бухтах анализируют следующие параметры кабелей:**

Погонное сопротивление и импеданс кабеля
Сопротивление изоляции
Зависимость затухание в кабеле от частоты
Всё вышеперечисленное

**Ответ: 4**

**6. Что используют для локализации точки повреждения кабеля?**

Рефлектометр
Кабелеискатели
Эхолот
Генератор импульсов

**Ответ: 1,2**

**7. Что входит в состав кабелеискателя?**

Передатчик
Приёмник-локатор
Анализатор спектра

Эхолот
--------

Ответ: 1,2

**8. Самый простой метод измерения скалярных характеристик абонентской линии:**

Мультиметр DTMF
-----------------

Мультиметр DMM
----------------

Мультиметр MMM
----------------

Мультиметр HDSPA
------------------

Ответ: 2

**9. Альтернативный метод измерения абонентской сети:**

Анализатор цепей
------------------

Портативный ручной кабельный рефлектометр
---

Анализатор абонентских пар
----------------------------

Ответ: 2,3

**10. Метод гальванического тестирования кабелей, это:**

Дозвонка
----------

Перезвонка
------------

Прозвонка
-----------

Трансляция
------------

Ответ: 3

#### К ТЕМЕ 4: Технология радиочастотных измерений

**1. Системы контроля электромагнитной обстановки (ЭМО) локального назначения представляет собой:**

анализатор спектра с набором антенн
-------------------------------------

измеритель мощности сигнала
-----------------------------

измеритель амплитуды сигнала
------------------------------

Ответ: 1

**2. Что представляет собой линейное затухание сигнала?**

это равномерное уменьшение амплитуды сигнала, зависящее от его частоты
--

это равномерное увеличение амплитуды сигнала, зависящее от его частоты
--

это равномерное уменьшение амплитуды сигнала, не зависящее от его частоты
---

это равномерное увеличение амплитуды сигнала, не зависящее от его частоты
---

Ответ: 3

**3. Национальная система радиоконтроля состоит из:**

Системы спутникового РТР
--------------------------

Системы анализа спектра
-------------------------

Системы мониторинга
Системы управления спектром

Ответ: 3,4

**4. Система управления спектром включает:**

рабочее место оператора
базы данных
стационарную точку мониторинга
планирование финансов, лицензии

Ответ: 1,2,4

**5. Что происходит с информацией по радиоэфиру в федеральном центре?**

анализируется
фильтруется и удаляется
хранится
служит для планирования и оптимизации использования РЧ ресурса

Ответ: 1,3,4

**К ТЕМЕ 5: Технология измерений на цифровой первичной сети PDH/SDH**

**1. Основное отличие системы SDH от системы PDH**

Новый принцип мультиплексирования
Новый принцип кодирования
Новый принцип сжатия пакетов

Ответ: 1

**2. Какой принцип мультиплексирования использует система PDH?**

Синхронное
Асинхронное
линейное
нелинейное

Ответ: 2

**3. Из каких узлов состоит первичная цифровая сеть на основе PDH/SDH?**

Мультиплексоров
Каналов стандартной пропускной способности
Кодеров
Усилителей по мощности
Аналоговых кроссов
Регенераторов

Ответ: 1,2, 6

**4. Общие измерения по рекомендации G.821 (анализ по параметрам ошибки):**

Параметры наличия сигнала
Число возникновения битовых и кодовых ошибок
Частота принимаемого сигнала
Процент секунд, пораженных ошибками
Число секунд потери синхронизации

**Ответ: 1,2,4**

**5. Общие измерения по рекомендации G.826 (анализ по параметрам синхронизации):**

Частота принимаемого сигнала
Процент секунд, пораженных ошибками
Уровень битовых проскальзываний
Параметры наличия сигнала
Уровень фазового дрожания сигнала

**Ответ: 1,3,5**

**К ТЕМЕ 6: Основы функционирования и измерения систем SDH**

**1. Какой функциональный узел не применяется в сетях SDH?**

Мультиплексор
Коммутатор
Маршрутизатор
Регенератор

**Ответ: 3**

**2. Типичная система SDH содержит?**

Мультиплексорные секции
Комбинированные секции
Регенераторные секции
Магистральные секции

**Ответ: 1,3**

**3. Что такое процесс стаффинга в системе SDH?**

Процесс загрузки цифрового потока
Процесс выравнивания скорости нагрузки при формировании контейнера С-п
Процесс выгрузки цифрового потока
Процесс управления

**Ответ: 2**

**4. Мультиплексоры ввода/вывода обеспечивают**



Загрузку и выгрузку потоков PDH в сеть SDH
Переключения на уровне потоков иерархий PDH и SDH.
Формирование синхронных транспортных модулей STM-n
Управление процедурами мультиплексирования / демультиплексирования.

**Ответ: 1,3,4**

**5. Система SDH предусматривает:**

асинхронную передачу
прямое мультиплексирование потоков PDH
объединение системы PDH европейской и американской иерархии
SDH не позволяет использовать электрические интерфейсы

**Ответ: 2,3**

**К ТЕМЕ 7: Измерения на вторичных сетях телефонии.**

**1. Цифровые АТС соединяются в сети IDN цифровыми каналами:**

ИКМ-30
ИКМ-120
ИКМ-480

**Ответ: 1**

**2. На параметры качества аналоговой телефонии, предоставляемой IDN, оказывают влияние:**

параметры работы всей сети IDN
параметры абонентских кабелей
как параметры работы всей сети IDN, так и параметры абонентских кабелей

**Ответ: 3**

**3. Шумы в телефонном канале определяются влиянием:**

рефракции
интерференции
дифракции
работы усилителей

**Ответ: 2,4**

**4. Фазовый джиттер значительно влияет на параметры модемной передачи данных, которая использует:**

фазовую модуляцию
амплитудную модуляцию
частотную модуляцию

**Ответ: 1**

**5. Схема проведения сетевых измерений качества аналоговых каналов сети IDN представляет собой развитие схемы «точка-точка» с использованием:**

транспондеров
мультиплексоров
респондеров

**Ответ: 3**

## **К ТЕМЕ 8: Измерения на сетях ISDN**

**1. Выберите одну или несколько разновидностей структуры ISDN сетей?**

структура базового доступа
структура первичного доступа
структура вторичного доступа
структура центрального доступа

**Ответ: 1,2**

**2. Передачу какого потока данных от АТС до пользователя реализует ISDN?**

аналоговый поток
цифровой поток
дискретный поток
непрерывный поток

**Ответ: 2**

**3. Какие устройства используются для усиления сигнала, в случае если затухание сигнала в интерфейсе U превышает нормы для возможности использования этого канала для ISDN?**

генераторы
аттенюаторы
сумматоры
регенераторы

**Ответ: 4**

**4. Что представляют собой устройство NT в структуре базового доступа в сети ISDN?**

устройство для сертификации кабельных систем
устройство выявления неисправностей
устройство управления конфигурацией сети
сетевое окончание соединяет канал U с аппаратурой пользователя

**Ответ: 4**

**5. Что включает в себя анализ протоколов в сети ISDN?**

анализ процесса установления/разрушения вызова с поддержкой услуг базового вызова
задания параметров протокола
прогноз нагрузок и возможных неисправностей на участках абонентских линий
анализ аварийных участков линии и участков, по своим параметрам неблагоприятных для использования

**Ответ: 1**

## **К ТЕМЕ 9: Измерения на сетях передачи данных**

**1. Современные системы передачи данных (ПД) предназначены для передачи информации:**

внутри различных систем инфраструктуры организации
между системами инфраструктуры
по беспроводным сетям
по телефонным сетям IDN

**Ответ: 1,2**

**2. Какой вид информации передаётся в сетях ПД?**

мультимедийная, речевая и текстовая
только мультимедийная
только речевая
только текстовая

**Ответ:1**

**3. Проводные системы передачи данных можно разделить на системы, использующие:**

витую пару телефонных проводов
одновременно коаксиальные кабели и транкинговую связь
одновременно коаксиальные и опτικο-волоконные кабели
одновременно опτικο-волоконные кабели и радиосвязь

**Ответ: 1,3**

**4. Основные направления развития беспроводных систем доступа:**

спутниковые системы
транкинговые системы
наземные СВЧ-системы
системы персональной сотовой связи

**Ответ: 1,3,4**

**5. Основное отличие трафика СПД от трафика сетей телефонии:**

ориентирован на коммутацию каналов
основан на пакетной передаче
ориентирован на передачу аналоговых сигналов
основан на передаче протоколов

Ответ: 2

### ***Типовые задания при выполнении лабораторных работ:***

**К ТЕМЕ 2: Технология измерений на волоконно-оптических системах передачи.**

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.**

**Работа оптического тестера под управлением персонального компьютера**

##### ***1.Цель работы:***

- 1.1. Изучить назначение, технические характеристики и конструкцию оптического тестера ОТ-2-6.
- 1.2. Научиться работать с тестером под управлением ПК.
- 1.3. Измерить мощность оптического излучения и затухания в кабеле с помощью ПК.

##### ***2. Вопросы для допуска к работе.***

1. Назвать приемники оптического излучения.
2. Перечислить основные требования к приемникам излучения.
3. Сравнить приемники излучения р-і-п и лавинные фотодиоды.
4. Назвать композиционные материалы, которые используются для изготовления приемников оптического излучения.
5. Назвать основные характеристики фотоприемников.

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.**

**Спектральное уплотнение в ВОЛС.**

##### ***1.Цели работы.***

- 1.1. Исследование принципа спектрального уплотнения.
- 1.2. Исследование двухканальной системы со спектральным уплотнением.
- 1.3. Исследование схемы трехканальной TDM-WDM системы связи.

##### ***2. Контрольные вопросы.***

1. Опишите увиденный вами сигнал.
2. Каким образом разветвители вызвали искажение сигнала? Почему приемник не может просто выбрать один из двух сигналов и подавить другой?
3. Какой модуль нужно использовать, чтобы приемник преобразовывал в электрический только один световой сигнал, а не оба сразу?

4. Какую потенциальную проблему может вызвать присутствие Сообщения 2 на выходе приемника Сообщения 1?
5. Хотя на выходе приемника Сообщения 2 также появляется ослабленная копия сообщения 1, это вряд ли вызовет ту же проблему для цифровых сигналов. Почему?
6. Почему присутствует этот сигнал?
7. В чем заключается принцип волнового деления каналов WDM?
8. Какие существуют технологии WDM?
9. Назначение оптических фильтров WDM.

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.**

##### **Логическое формирование модуля STM-1 из заданного триба.**

###### ***1. Цель работы:***

1. Получить итоговую формулу преобразования двоичного потока для заданной схемы мультиплексирования в символьном варианте.

###### ***2. Сведения, необходимые для выполнения работы***

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Ознакомиться с индивидуальным заданием.
2. По указанной литературе изучить теоретический материал.
3. Подготовить ответы на вопросы проверки знаний.

###### ***3. Вопросы проверки знаний:***

1. Что называется конкатенацией?
2. Чему равна длина фрейма TVG-2?
3. Чему равна длина фрейма TV-12?

###### ***4. Вопросы для зачета:***

1. Чему равна длина фрейма TVG-3 и его состав?
2. Из каких частей состоит заголовок SDH?
3. Поясните назначение VC-12\_POH? TV-12\_PTR?
4. Поясните назначение VC-4\_POH ? AV-4\_PTR?
5. Чему равна длина фрейма VC-4 и его состав?
6. Чему равна скорость передачи STM - 1?

#### **К ТЕМЕ 6: Основы функционирования и измерения систем SDH**

#### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.**

##### **Изучение модулей мультиплексора FLEXGAIN A155.**

###### ***1. Цели работы:***

1. Научиться устанавливать сменные модули в мультиплексор FlexGain A155 на программном уровне.
2. Закрепить теоретический материал о сменных модулях мультиплексора FlexGain A155.

## **2. Сведения, необходимые для выполнения работы**

1. Изучить руководство по эксплуатации мультиплексора «FlexGain A155».

## **3. Контрольные вопросы зачета:**

1. Назначение порта ETHERNET (LAN 1)?
2. Назначение портов TR и REC-модуля 3DS3, их характеристики?
3. Назначение портов «E1 INPUT» и «E1 OUTPUT» модуля 21E120?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6.**

### **Работа в меню 2M PORTS мультиплексора FLEXGAIN A155.**

#### **1. Цель работы:**

1. Закрепить теоретический материал по изучению мультиплексора FlexGain A155.
2. Научиться работать в меню 2M Ports мультиплексора FlexGain A155.

## **2. Сведения, необходимые для выполнения работы**

1. Руководство по эксплуатации мультиплексора «FlexGain A155».

## **3. Контрольные вопросы зачета:**

1. Что означают уровни НРА, LPT, PPI?
2. Что означают аварии: tu – lom, tu – ais, tu – lop, lo – sd, lo – rdi, lo – uneq, lo – slm, ppi – los, ppi – ais?

## **К ТЕМЕ 7: Измерения на вторичных сетях телефонии.**

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7**

### **Устройство и работа электронных телефонных аппаратов**

#### **1. Цель работы:**

1. Изучить устройство и работу электронных телефонных аппаратов, включая:
  - иммитатор напряжений АТС;
  - коммутационное поле со схемой электронного ТА;
  - набор модулей для сборки и исследования различных схем ТА и их компонентов.

## **2. Сведения, необходимые для выполнения работы**

1. Работа вызывного устройства.
2. Влияние различных параметров схемы на работу телефонных аппаратов
3. Какие сигналы используются в телефонных каналах?

## **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

## Вопросы для промежуточного контроля (зачета):

1. Системное и эксплуатационное измерительное оборудование;
2. Измерение в различных частях современной электросвязи;
3. Группы измерений, характерные для вторичных сетей связи.
4. Описание технологии измерений в оптических системах передачи;
5. Измерительная техника для эксплуатационных измерений ВОСП;
6. Системное оборудование для анализа оптоволоконных кабелей.
7. Измерительные технологии электрических кабелей;
8. Измерения магистральных кабелей;
9. Измерения на абонентских кабельных сетях.
10. Особенности РЧ измерений;
11. Измерения радиоэфира;
12. Измерительное оборудование для анализа РЧ систем передачи.
13. Структура первичной сети;
14. Измерительные технологии PDH. Анализ потока E1;
15. Измерительные технологии PDH. Анализ потоков E2, E3, E4;
16. Измерительные технологии SDH.
17. Цифровая интегрированная сеть IDN;
18. Измерения на аналоговой сети IDN. Анализ каналов на соответствие нормам канала ТЧ;
19. Задачи имитации трафика в сетях IDN.
20. Развитие технологий ISDN;
21. Структура базового доступа 2B+D;
22. Структура первичного доступа 30B+D;
23. Аналоговые измерения каналов базового доступа каналов ISDN;
24. Измерения канального уровня по базовому доступу ISDN;
25. Анализ протоколов базового доступа ISDN;
26. Измерительное оборудование для тестирования базового доступа ISDN;
27. Структура и методы измерений первичного доступа ISDN (30B+D)
28. Задачи имитации трафика в сетях ISDN;
29. Задачи имитации трактов в сетях ISDN.
30. Структура современных сетей ПД;
31. Измерения физического уровня;
32. Измерения канального уровня;
33. Измерения сетевого уровня;
34. Имитация трафика в сетях ПД.
35. Сеть сигнализации №7 в контексте измерительных технологий;
36. Структура протокола SS7;
37. Измерения системы сигнализации №7;
38. Анализаторы SS7.
39. Развитие технологий ATM;
40. Технологии измерений на сетях ATM;
41. Измерения транспортной среды ATM;
42. Анализ приложений ATM;
43. Измерительная техника для анализа ATM.

44. Общая тенденция к интеграции и ее влияние на измерительные технологии в области телекоммуникаций;
45. Стандарт IEEE- 488. Создание локальных сетей приборов;
46. Виртуальные среды сбора и обработки данных. Виртуальные приборы;
47. Взаимодействие автономных и встроенных измерительных средств. Интеграция измерительных комплексов в TMN.
48. Измерения на цифровой сети IDN.
49. Методы анализа протоколов базового доступа ISDN.
50. Измерительное оборудование для анализа первичного доступа ISDN.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

#### 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.



### ***Основная литература***

1. Аминев, А. В. Измерения в телекоммуникационных системах: Учебное пособие / Аминев А.В., Блохин А.В., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2018. - 224 с.: ISBN 978-5-9765-3620-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/966441>
2. Инфокоммуникационные системы специального назначения : учебное пособие / сост. А. В. Паринов, Л. В. Степанов, О. В. Исаев. - Воронеж : Научная книга, 2021. - 144 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1996335>

### ***Дополнительная литература***

1. Мандель, А. Е. Методы и средства измерения в оптических телекоммуникационных системах : учебное пособие / А. Е. Мандель. - Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2020. - 130 с. - ISBN 978-5-86889-902-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850087>
2. Субботин, Е. А. Методы и средства измерения параметров оптических телекоммуникационных систем: учеб. пособие для техн. вузов/ Е. А. Субботин. - М.: Горячая линия-Телеком, 2013. - 224 с.: табл.. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 210-211 (24 назв.). - ISBN 978-5-9912-0304-3: 375.22, 375.22, р.Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з.N3(1)
3. Субботин, Е. А. Методы и средства измерения параметров оптических телекоммуникационных систем: Учебное пособие для вузов / Е.А. Субботин. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2013. - 224 с.: ил.; . - (Специальность). ISBN 978-5-9912-0304-3, 500 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/411560>

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>

- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

#### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

#### **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

1. Учебная аудитория \_кафедры 25 человек. Проектор Epson EMP-1810 - проектор с повышенной яркостью; персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard,. Mouse, LAN, Internet access.
2. Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010. Договор № 812/11 от 30.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

3. Компьютерный класс для выполнения виртуальных лабораторных работ.
4. Тестер интерфейсного сигнала ТИС Е1, описание.
5. Мультиплексор FlexGain A155, описание.
6. Лабораторная установка «Устройство и работа электронных телефонных аппаратов» содержит:
  - иммитатор напряжений АТС;
  - коммутационное поле со схемой электронного ТА;
  - набор модулей для сборки и исследования различных схем ТА и их компонентов.
7. Цифровой мультиметр Agilent 34410A
8. Генератор сигналов сложной /произвольной формы Agilent 33250A
9. Цифровой запоминающий осциллограф TDS1000B
10. Частотомеры АКПП-5102
11. Осциллографы Agilent
12. Измеритель LCR-78101G
13. Моноблок MSI
14. Монитор LG для показа презентаций

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Стратегии личностно-профессионального развития»  
Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Калининград  
2024**

## Лист согласования

### Составители:

Саберов Р.А. директор департамента организации образовательной деятельности;  
Азарова О.В. заместитель директора департамента организации образовательной деятельности.

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## 1. Наименование дисциплины:

«Стратегии личностно-профессионального развития».

**Целью** изучения дисциплины является адаптация обучающихся первого курса к условиям осуществления основных направлений, процессов в деятельности вуза, знакомство с возможностями проектирования и построения жизненно-образовательного маршрута в университете.

### Задачи дисциплины:

*Адаптация обучающихся первого курса в университете, знакомство со спецификой осваиваемой образовательной программы:*

– знакомство обучающихся с особенностями организации процесса обучения и воспитания в рамках осваиваемой образовательной программы, программ дополнительного профессионального образования, молодежной и международной политики университета в рамках расширения возможностей обучающихся;

– адаптация к условиям и формам организации деятельности университета как следующей ступени образования;

*Знакомство обучающихся с возможностями проектирования и построения жизненно-образовательного маршрута:*

– определение и реализация приоритетности собственной деятельности и способов ее совершенствования на основе самооценки, инструментов диагностики;

– создание проекта персонального учебного плана, обеспечивающего индивидуальную образовательную траекторию в обучении профессии;

– формирование умения организовать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК.6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК.6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК.6.3. Владеет	<b>Знать:</b> - методы генерирования новых идей при решении практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; - стратегии поведения в нестандартных ситуациях, которые могут возникнуть в процессе коммуникации, пути их решения; - характеристики и механизмы процессов саморазвития и самореализации личности. <b>Уметь:</b> - выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития; - применять технологии создания и работы в командах, пути формирования и развития лидерского потенциала, методики управления конфликтами и стрессами - грамотно управлять своим временем, как наиболее ценным ресурсом.

	умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	<b>Владеть:</b> - навыками определения и реализации приоритетности собственной деятельности и способов ее совершенствования на основе самооценки - навыками создания проекта персонального учебного плана, обеспечивающего индивидуальную образовательную траекторию в обучении профессии - умением организовать команду и руководить ее работой, выработывая командную стратегию для достижения поставленной цели
--	---	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Цикл (раздел) ОПОП: Факультативная дисциплина

### 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Стратегии личностно-профессионального развития студентов в	Философия будущего: что такое современный университет?

	образовательной среде вуза	Трансформация БФУ (стратегия и стратегические проекты), структура университета и организация основных процессов в университете Введение в ОПОП Индивидуальная карта развития студента (инструменты диагностики, возможности построения маршрутов) Рейтинг студентов Мониторинг удовлетворенности студентов
2	Введение в электронную среду вуза	Знакомство с ЭИОС вуза (личный кабинет, электронное расписание, электронная зачетка, образовательная программа) Электронные библиотечные системы вуза Электронное обучение. Работа с учебным курсом: навигация по курсу, типы заданий, просмотр оценок и т.д. Электронное портфолио. Структура портфолио. Мониторинг удовлетворенности студентов
3	Введение в социо-коммуникативную среду вуза	Межличностное общение. Межкультурное взаимодействие Технологии управления конфликтами и стрессами Командная работа и лидерство Мониторинг удовлетворенности студентов.
4	Введение в проектную среду вуза	Проектный университет: возможности студентов «Вход в науку» - участие в научно - исследовательских проектах Социально -образовательная инициатива – социальные проекты От инновационного проекта к молодежному предпринимательству Распределение по проектным группам, проектная работа Мониторинг удовлетворенности студентов

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

1. Философия будущего: что такое современный университет?
2. Трансформация БФУ (стратегия и стратегические проекты), структура университета и организация основных процессов в университете.
3. Введение в ОПОП.
4. Индивидуальная карта развития студента (инструменты диагностики, возможности построения маршрутов).
5. Рейтинг студентов.
6. Знакомство с ЭИОС вуза (личный кабинет, электронное расписание, электронная зачетка, образовательная программа).
7. Электронные библиотечные системы вуза.
8. Электронное обучение. Работа с учебным курсом: навигация по курсу, типы заданий, просмотр оценок и т.д.
9. Электронное портфолио. Структура портфолио.
10. Межличностное общение. Межкультурное взаимодействие.



11. Технологии управления конфликтами и стрессами.
12. Командная работа и лидерство.
13. Проектный университет: возможности студентов.
14. «Вход в науку» - участие в научно - исследовательских проектах.
15. Социально -образовательная инициатива – социальные проекты.
16. От инновационного проекта к молодежному предпринимательству.
17. Распределение по проектным группам, проектная работа.

#### Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов организуется с целью формирования компетенций. Самостоятельная работа осуществляется в виде: изучения литературы; эмпирических данных по публикациям и из практики работы педагога; работы с теоретическим материалом; самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины; поиска и обзора литературы и электронных источников; чтения и изучения учебника и учебных пособий; подготовки эссе; составления структурно-логических схем; подготовки групповых или индивидуальных проектов и мультимедийных презентаций к ним.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

### **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Стратегии личностно-профессионального развития студентов в образовательной среде вуза	УК-6	Индивидуальная карта развития
Введение в электронную среду вуза	УК-6	Портфолио
Введение в социо-коммуникативную среду вуза	УК-6	Эссе
Введение в проектную среду вуза	УК-6	Проект

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

- Индивидуальная карта развития
- Портфолио
- Эссе
- Проект

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится с использованием бально-рейтинговой системы оценивания по результатам выполнения контрольных заданий.

<b>Вид оценочного средства</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Балл (максимально)</b>
Индивидуальная карта развития	1. Пройдено тестирование на площадке Центра развития компетенций и карьеры БФУ. 2. Представлена информация не менее чем в 50% разделов индивидуальной карты развития обучающегося.	30
Портфолио	Представлена информация не менее чем в 50% разделов портфолио	30
Эссе	1. Структура и организация: эссе должно иметь четкую структуру и логическое построение, включая введение, тезис, аргументы и заключение. 2. Глубина и качество анализа: обучающийся должен продемонстрировать глубокое понимание темы, а также способность к анализу и оценке различных точек зрения. 3. Использование источников: эссе должно быть основано на широком круге достоверных источников, включая академические статьи, книги и другие публикации. 4. Языковые навыки: обучающийся должен продемонстрировать достаточный уровень языковых навыков, включая грамматику, пунктуацию, правописание и стиль. 5. Оригинальность: не менее 80% оригинальности текста, объем – не менее 3000 и не более 5000 знаков с пробелами. 6. Развитие аргументации: обучающийся должен развивать свои аргументы и поддерживать их примерами и доказательствами. 7. Критическое мышление: обучающийся должен проявлять критическое мышление и способность к анализу и оценке различных точек зрения. 8. Соответствие теме: эссе должно соответствовать теме и заданию, представленному преподавателем.	10
Проект	1. Проект отражает современные тенденции и проблемы в области создания проекта. 2. Описание проекта соответствует поставленным целям и имеет логичную структуру. 3. Используются различные ресурсы для получения информации и поддержки своего проекта. 4. Степень самостоятельности в выполнении проекта и принятии решений. 5. Учтены рекомендации полученные от преподавателя (при наличии) для улучшения проекта или приведены аргументы в пользу внедрения иных улучшений.	30
<b>Итого</b>		<b>100</b>

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

## **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Основная литература**

1. Марчук, Н. Ю. Профессиональное становление и развитие личности: профессионально-личностная направленность: монография / Н. Ю. Марчук. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2021. - 261 с. - ISBN 978-5-9765-2565-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1844007>
2. Стратегические коммуникации. Теория и практика: учебное пособие для студентов вузов / В. А. Евстафьев, Т. Э. Гринберг, М. А. Кузьменкова [и др.]; под ред. В. А. Евстафьева, Т. Э. Гринберг. - Москва: Издательство «АспектПресс», 2023. - 262 с. - ISBN 978-5-7567-1261-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2052257>
3. Яковлева, Н.Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении: учеб. пособие / Н.Ф. Яковлева. - 3-е изд., стер. - Москва: ФЛИНТА, 2019. - 144 с. - ISBN 978-5-9765-1895-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042547>

### **Дополнительная литература:**

1. Пахтусова, Н. А. Становление сетевой идентичности личности в условиях виртуальной образовательной среды: монография / Н. А. Пахтусова, Н. В. Уварина, А. В. Савченков. - (изм. и доп.). - Москва: Первое экономическое издательство, 2021. - 234 с. - ISBN 978-5-91292-370-8. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1976019>
2. Пикулева, О. А. Психология самопрезентации личности: монография / О.А. Пикулёва. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 320 с. — (Научная мысль). - ISBN 978-5-16-006926-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2072447>
3. Психологическое воздействие: механизмы, стратегии, возможности противодействия / под ред. А. Л. Журавлева, Н. Д. Павловой. - Москва: Институт психологии РАН, 2012. - 368 с. - (Труды Института психологии РАН). - ISBN 978-5-9270-0220-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1059530>

## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;

- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Проектная мастерская»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Калининград  
2024**

**Составители:**

Саберов Р.А. директор департамента организации образовательной деятельности

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.



### 1. Наименование дисциплины:

«Проектная мастерская»

**Целью** изучения дисциплины является формирование умения организовать и руководить работой проектной команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК.2.1. Демонстрирует знание правовых норм достижения поставленной цели деятельности УК.2.2. Формулирует в рамках поставленной цели совокупность задач, обеспечивающих ее достижение УК.2.3. Использует оптимальные способы для решения определенного круга задач, учитывая действующие правовые нормы и имеющиеся условия, ресурсы и ограничения УК-3.1. Определяет стратегию сотрудничества для достижения поставленной цели УК.3.2. Осуществляет обмен информацией с другими членами команды, осуществляет презентацию результатов работы команды УК-3.3. Адаптируется в профессиональном коллективе	<b>Знать:</b> принципы тайм-менеджмента, подходы к управлению проектом <b>Уметь:</b> применять технологии создания и работы в командах, пути формирования и развития лидерского потенциала, методики управления конфликтами и стрессами <b>Владеть:</b> - навыком организации команды и руководством ее работой, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели; - навыками анализа и систематизации информации, представления обработанных данных в виде отчетов, публикаций, презентаций; - навыками использования принципов тайм-менеджмента и эффективного управления проектами для рационального распределения временных и информационных ресурсов; - методами генерации новых идей при решении практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Проектная мастерская» является факультативной дисциплиной подготовки студентов

### 4. Виды учебной работы по дисциплине

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю,

выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

## 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	БФУ как проектный университет	Программа развития БФУ – комплекс стратегических проектов
2	Особенности проектного мышления и деятельности	Понятие, цели задачи проектного типа деятельности Типология проектов Жизненный цикл проекта, характеристика его основных этапов Технологии разработки проекта
3	Экспресс проектирование	Формулировка концепции проекта Составление паспорта проекта
4	Защита проекта	Управление командой проекта Организационное моделирование проекта Презентация проекта Комплексная экспертиза проектов

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для работы обучающихся по дисциплине

Рекомендуемая тематика лекционных занятий:

1. Программа развития БФУ им. И.Канта – комплекс стратегических проектов
2. Понятие, цели задачи проектного типа деятельности
3. Типология проектов
4. Жизненный цикл проекта, характеристика его основных этапов

5. Технологии разработки проекта
6. Формулировка концепции проекта
7. Составление паспорта проекта
8. Управление командой проекта
9. Организационное моделирование проекта
10. Презентация проекта
11. Комплексная экспертиза проектов

Рекомендуемая тематика практических занятий:

1. Экспресс-проектирование: формулирование концепции проекта и составление паспорта проекта.
2. Защита проекта: команда проекта и механизм управления, презентация и экспертиза проекта.

Требования к самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов организуется с целью формирования компетенций. Самостоятельная работа осуществляется в виде: изучения литературы; эмпирических данных по публикациям и из практики работы педагога; работы с теоретическим материалом; самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины; поиска и обзора литературы и электронных источников; чтения и изучения учебника и учебных пособий; подготовки эссе; составления структурно-логических схем; подготовки групповых или индивидуальных проектов и мультимедийных презентаций к ним.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

На лекционных и практических занятиях используются активные и интерактивные методы обучения, среди которых:

- технологии проблемного обучения (обсуждение проблемных вопросов и решение проблемных ситуаций / задач);
- проектная технология (организация проектной деятельности студентов)
- интерактивные технологии (организация групповых дискуссий; работа в группах);
- информационно-коммуникативные технологии (занятия с использованием мультимедийных презентаций).

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
БФУ как проектный университет	УК-2, УК-3	Эссе
Особенности проектного мышления и деятельности	УК-2, УК-3	Тест
Экспресс проектирование	УК-2, УК-3	Паспорт проекта
Защита проекта	УК-2, УК-3	Паспорт проекта и его защита

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности процессе текущего контроля

*Тематика эссе:*

1. Проектный университет для меня это - ...
2. Жизненно-образовательный маршрут и проблемы его построения
3. Студент для вуза и вуз для студента: особенности позиционирования и отношения

*Тест:*

1. Расставьте этапы в порядке жизненного цикла проекта:
  - а. Контроль и мониторинг
  - б. Реализация

- в. Закрытие
- г. Инициация
- д. Планирование

*SWOT анализ проекта*

Сильные стороны:	Слабые стороны
Возможности:	Угрозы

### 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится с использованием бально-рейтинговой системы оценивания по результат выполнения контрольных заданий.

Вид оценочного средства	Критерии оценивания	Балл (максимально)
Эссе	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Структура и организация: эссе должно иметь четкую структуру и логическое построение, включая введение, тезис, аргументы и заключение.</li> <li>2. Глубина и качество анализа: обучающийся должен продемонстрировать глубокое понимание темы, а также способность к анализу и оценке различных точек зрения.</li> <li>3. Использование источников: эссе должно быть основано на широком круге достоверных источников, включая академические статьи, книги и другие публикации.</li> <li>4. Языковые навыки: обучающийся должен продемонстрировать достаточный уровень языковых навыков, включая грамматику, пунктуацию, правописание и стиль.</li> <li>5. Оригинальность: не менее 80% оригинальности текста, объем – не менее 3000 и не более 5000 знаков с пробелами.</li> <li>6. Развитие аргументации: обучающийся должен развивать свои аргументы и поддерживать их примерами и доказательствами.</li> <li>7. Критическое мышление: обучающийся должен проявлять критическое мышление и способность к анализу и оценке различных точек зрения.</li> <li>8. Соответствие теме: эссе должно соответствовать теме и заданию, представленному преподавателем.</li> </ol>	20
Тест	% выполнения заданий	10
SWOT анализ	Выделены сильные и слабые стороны проекта, возможности и угрозы реализации проекта	20
Проект	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Проект отражает современные тенденции и проблемы в области создания проекта.</li> <li>2. Описание проекта соответствует поставленным целям и имеет логичную структуру.</li> </ol>	50 (30 проект, 20 – защита)

	3. Используются различные ресурсы для получения информации и поддержки своего проекта. 4. Степень самостоятельности в выполнении проекта и принятии решений.	
<b>Итого</b>		<b>100</b>

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70

Недостаточный	Отсутствие признаков	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55
---------------	----------------------	---------------------	------------	----------

## 9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

### Основная литература

1. Савон, Д. Ю. Управление проектами: учебник / Д. Ю. Савон, Т. О. Толстых. - Москва: Издательский Дом НИТУ «МИСиС», 2022. - 167 с. - ISBN 978-5-907560-14-7. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1914826>
2. Стратегические коммуникации. Теория и практика : учебное пособие для студентов вузов / В. А. Евстафьев, Т. Э. Гринберг, М. А. Кузьменкова [и др.] ; под ред. В. А. Евстафьева, Т. Э. Гринберг. - Москва: Издательство «АспектПресс», 2023. - 262 с. - ISBN 978-5-7567-1261-2. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2052257>

### Дополнительная литература:

1. Фасхиев, Х. А. Проектный менеджмент: учебное пособие / Х.А. Фасхиев, О.А. Зыков. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 219 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-111765-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2079538>
2. Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта». Программа развития университета на 2021–2030 годы в рамках реализации программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030»: [https://kantiana.ru/upload/medialibrary/795/sovu923n9v4d9et1jdi5ez2jl3qow03z/Programma-razvitiya-universiteta-na-2021\\_2030.pdf](https://kantiana.ru/upload/medialibrary/795/sovu923n9v4d9et1jdi5ez2jl3qow03z/Programma-razvitiya-universiteta-na-2021_2030.pdf)
3. Яковлева, Н.Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении : учеб. пособие / Н.Ф. Яковлева. - 3-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2019. - 144 с. - ISBN 978-5-9765-1895-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1042547>

## 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;

- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Астрономия и астрофизика»**

**Шифр: 1103.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2024

## Лист согласования

**Составитель:** Асташенок А. В. д. ф.-м. н., профессор ОНК «Институт высоких технологий».

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»

Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. Наименование дисциплины: «Астрономия и астрофизика».

Цель дисциплины «Астрономия и астрофизика» - освоение и осознание студентами современных унифицированных представлений о строении материи и о наличии глубокой связи между физикой мега- и микромасштабов.

Задачи дисциплины - изучение основных современных физических моделей вселенной, согласующихся с набором наблюдательных данных; освоение точных и приближенных математических методов анализа космологических моделей.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК-6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК-6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	Знать: главные положения физики гравитационных, крупномасштабных явлений и основные подходы к их описанию. Уметь: выбрать подходящий метод решения типовых задач космологии; овладеть новым типом рассуждений, основанным на комбинации антропного принципа и статистических закономерностей Владеть: навыками решения уравнений Эйнштейна-Фридмана при заданном уравнении состояния и типовых задач физической космологии

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Астрономия и астрофизика» представляет собой факультативную дисциплину.

## 4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в

период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

### 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Основные характеристики наблюдаемой части Вселенной.	Фотометрический парадокс. Звёзды. Химические элементы. Галактики и их скопления. Красное смещение. Радиоисточники. Квазары. Микроволновое фоновое излучение. Скрытая масса. Темная энергия.
2	Тема 2. Закон Хаббла.	Релятивистский эффект Доплера. Красное смещение при сближении источника и наблюдателя. Альтернативные толкования красного смещения: рассеяние света на частицах межгалактической среды; распад фотона и зависимость вероятности распада от частоты.
3	Тема 3. Интегрирование уравнений Фридмана	Уравнения состояния для релятивистского и нерелятивистского газа. Интегрирование уравнений Фридмана при различных уравнениях состояния и различных значениях космологического параметра $\Omega$ . $\Lambda$ - член. Сингулярность и теорема Пенроуза-Хокинга (формулировка).
4	Тема 4. Тепловая история	Адиабатный характер расширения Вселенной. Закон изменения температуры для релятивистского и нерелятивистского газов. Возникновение разности температур и

		производства энтропии. Нуклеосинтез и реликтовое излучение.
5	Тема 5. Проблемы классической космологии	Горизонт. Плоскостность. Первичные неоднородности. Барионная асимметрия.
6	Тема 6. Инфляционная космология	Интегрирование уравнений движения при наличии инфляционного (Де Ситтеровского) уравнения состояния. Раздувание Вселенной и решение трёх первых космологических проблем. Однородное скалярное поле в плоском пространстве-времени. Скалярное поле при наличии гравитации и раздувание. Инфляция, генерируемая полем Хиггса. Хаотическая инфляция Линде. Теорема Борде-Гута-Виленина.
7	Тема 7. Элементы квантовой теории поля	Элементарные частицы и типы взаимодействий. Калибровочный принцип взаимодействия. Нарушение симметрии и теорема Голдстоуна. Скалярные поля Хиггса и теория Вайнберга-Глэшоу-Салама. Модели Великого объединения, распад протона и объяснение барионной асимметрии. Монополи. Неперенормируемость гравитации. Основные сведения о суперсимметрии. От супергравитации к суперструнам. Нарушение суперсимметрии и проблема космологической постоянной. Начальные условия: туннельный переход и "Вселенная без границ".
8	Тема 8. Тонкая настройка потенциала.	Определение потенциала самодействия, допускающего режим инфляции. История потенциала и генерация точных решений в инфляционной космологии для случая пространственно-плоской Вселенной. Проблема выхода из инфляции.
9	Тема 9. Антропный принцип.	Слабый и сильный антропные принципы. Число квазиклассических историй. Предсказание величины космологической постоянной с использованием сильного антропного принципа. Проблема «Больцмановских наблюдателей». Тестируемость моделей космологического мультиверса. Космологическая тестируемость эвереттовской модели квантовой механики.
10	Тема 10. Фантомная космология	Фантомные модели с постоянным параметром уравнения состояния: сингулярность большого разрыва. Эволюция «кратовых нор» в фантомных космологических моделях. Эффект «большого перехода». Субквантовый потенциал. Фантомный мультиверс.

## 6 Рекомендуемая тематика занятий в форме контактной работы

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
1	Тема 1. Основные характеристики наблюдаемой части Вселенной.	Звёзды. Галактики и их скопления. Квазары. Скрытая масса. Темная энергия.
2	Тема 2. Закон Хаббла.	Релятивистский эффект Доплера. Красное смещение при сближении источника и наблюдателя.

3	Тема 3. Интегрирование уравнений Фридмана	Уравнения состояния для релятивистского и нерелятивистского газа.
4	Тема 4. Тепловая история	Адиабатный характер расширения Вселенной.
5	Тема 5. Проблемы классической космологии	Горизонт. Плоскостность. Первичные неоднородности. Барионная асимметрия.
6	Тема 6. Инфляционная космология	Интегрирование уравнений движения при наличии инфляционного.
7	Тема 6. Инфляционная космология	Инфляция, генерируемая полем Хиггса.
8	Тема 7. Элементы квантовой теории поля	Элементарные частицы и типы взаимодействий. Калибровочный принцип взаимодействия.
9	Тема 7. Элементы квантовой теории поля	Модели Великого объединения, распад протона и объяснение барионной асимметрии.
10	Тема 8. Тонкая настройка потенциала.	Определение потенциала самодействия, допускающего режим инфляции.
11	Тема 9. Антропный принцип.	Слабый и сильный антропные принципы.
12	Тема 10. Фантомная космология	Эволюция «кротовых нор» в фантомных космологических моделях.

### Рекомендуемая тематика практических занятий.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 3. Интегрирование уравнений Фридмана	Построение аналитических решений для уравнения Фридмана для вселенной заполненной пылевидной материей в трех случаях: положительной, нулевой и отрицательной кривизны.
2	Тема 3. Интегрирование уравнений Фридмана	Построение аналитических решений для уравнения Фридмана для радиационно-доминированной вселенной в трех случаях: положительной, нулевой и отрицательной кривизны.
3	Тема 6. Инфляционная космология	Построение аналитических решений для уравнения Фридмана для Де Ситтеровской вселенной в трех случаях: положительной, нулевой и отрицательной кривизны.
4	Тема 6. Инфляционная космология	Восстановление потенциала самодействия скалярного поля для постоянного параметра уравнения состояния.
5	Тема 6. Инфляционная космология	Вывод динамического уравнения однородного скалярного поля в метрике Фридмана путем использования эволюционного уравнения для плотности.
6	Тема 6. Инфляционная космология	Вывод динамического уравнения однородного скалярного поля в метрике Фридмана путем непосредственного вычисления символов Кристоффеля и ковариантной производной.
7	Тема 8. Тонкая настройка потенциала.	Вывод линейного уравнения для произвольной степени масштабного фактора в плоской вселенной (без интегрирования последнего).
8	Тема 8. Тонкая настройка потенциала.	Построение модели содержащей пересечение фантомной зоны путем однократного Дарбу-одевания решения с заданным параметром $w=0$ .

### Требования к самостоятельной работе студентов

1. При подготовке к лекционным занятиям студенту рекомендуется повторное ознакомление с пройденными ранее темами, касающимися тематики предстоящей лекции. Это освежит в памяти ключевые понятия и законы, необходимые для успешного освоения нового материала. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы по изученным темам.

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. Методические рекомендации по видам занятий**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.



Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретных ситуаций из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. Фонд оценочных средств

### 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой тем учебных занятий. Изучение каждой темы предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основные характеристики наблюдаемой части Вселенной.	УК-6	Тестирование
Тема 2. Закон Хаббла.	УК-6	Тестирование
Тема 3. Интегрирование уравнений Фридмана	УК-6	Тестирование, доклад по заданной теме
Тема 4. Тепловая история	УК-6	Тестирование
Тема 5. Проблемы классической космологии	УК-6	Тестирование,
Тема 6. Инфляционная космология	УК-6	Тестирование, доклад по заданной теме

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 7. Элементы квантовой теории поля	УК-6	Тестирование
Тема 8. Тонкая настройка потенциала.	УК-6	Тестирование, доклад по заданной теме
Тема 9. Антропный принцип.	УК-6	Тестирование
Тема 10. Фантомная космология	УК-6	Тестирование

## **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля**

### **Типовые тестовые задания:**

**1. Корпускулярно-волновой дуализм частиц, как физическое явление в микромире, означает:**

- а) возможность атомов объединяться в молекулы;
- б) присущее им от природы единство корпускулярных и волновых свойств;
- в) произвольным образом менять пространственные и энергетические параметры;
- г) способность к взаимопревращениям частиц; д) неразличимость протонов и нейтронов в ядре.

**2. Сущность специальной теории относительности (СТО) состоит в утверждении, что:**

- а) все природные (физические, химические, биологические) явления относительны;
- б) физические и другие явления происходят в четырехмерном пространстве-времени;
- в) координаты физического пространства-времени взаимозависимы;
- г) пространство-время по физической сути искривлено;
- д) координаты пространства-времени подчиняются преобразованиям Галилея;
- е) пространство и время абсолютны в своих проявлениях.

**3. Кварки это такие «элементарные частицы», из которых по современным воззрениям состоят основные группы (классы) элементарных частиц, такие как:**

- а) лептоны и фотоны;
- б) мезоны и нейтрино;
- в) адроны и лептоны;
- г) ядра атомов;
- д) нейтрино.

**4. Специальная теория относительности (СТО) Эйнштейна базируется (основывается) на постулатах (принципах):**

- а) относительности и соответствия;
- б) относительности движения и тождественности тяжелой и инертной масс;
- в) относительности движения и независимости скорости света в вакууме от источника;
- г) относительности движения и относительности пространства-времени и тяготения.

**5. Корпускулярно-волновой дуализм частиц (неразличимость корпускулярных и волновых свойств), как таковой, проявляется в или при:**

- а) мегамире;
- б) низком вакууме (низких давлениях);
- в) микромире;
- г) макромире;
- д) пространстве-времени Минковского;
- е) низких температурах.

**6. Является ли расположенная на поверхности Земли лаборатория действительно инерциальной системой отчета? Какой ответ является и правильным и обоснованным?**

- а) нет, не является, поскольку поверхность Земли не соответствует шаровой поверхности;
- б) да, является, так как локально в пределах лаборатории геометрия пространства является евклидовой;
- в) является инерциальной для наблюдения всех явлений только на поверхности Земли;
- г) не является инерциальной из-за вращения Земли вокруг своей оси;
- д) да, является инерциальной, поскольку планета движется вокруг Солнца равномерно.

**7. Укажите ту физическую величину, которая не сохраняется в реакциях между адронами (тяжелыми элементарными частицами, обладающими сильным взаимодействием):**

- а) электрический заряд;
- б) барионный заряд;
- в) масса покоя;
- г) энергия;
- д) спин.

**8. Определите одно неверное утверждение среди утверждений, имеющих отношение к квантовой механике:**

- а) уравнение Шредингера — основное уравнение нерелятивистской квантовой механики;
- б) невозможно одновременно измерить импульс и энергию микрочастицы;
- в) неопределенность координаты микрочастицы увеличивается, если уменьшается неопределенность импульса микрочастицы;
- г) волновая функция микрочастицы имеет вероятностный смысл;
- д) все фермионы обладают полуцелым спином.

**9. Преобразование Лоренца в специальной теории относительности (СТО) есть:**

- а) преобразование свойств физических тел от одной координатной системы к другой;
- б) преобразование координат пространства-времени в многообразии инерциальных систем отсчета;
- в) преобразование от евклидовой геометрии к неевклидовым геометриям;
- г) преобразование геометрических фигур (тел) в пространстве-времени Минковского;
- д) преобразование одномерной пространственной координаты во временную.

**10. Какая элементарная частица или квазичастица соответствует кванту электромагнитного поля?**

- а) электрон;
- б) фотон;
- в) нейтрино;
- г) глюон,
- д) мюон;
- е) гиперон.

**11. Какое утверждение верно в отношении общего понятия о физическом поле?**

**Поле это:**

- а) некоторая величина, заданная в каждой точке пространства;
- б) некоторый вектор, определенный на евклидовой поверхности;
- в) пространство, данное нам в ощущениях;
- г) пространство с кривизной, заданной в каждой его точке в каждый момент времени;
- д) пространственно-временная совокупность всех частиц.

**12. Какое утверждение полностью согласуется со специальной теорией относительности (СТО) Альберта Эйнштейна?**

- а) масса тела есть величина постоянная, не зависящая от системы отчета;
- б) частица, обладающая конечной массой покоя, никогда не может достичь скорости света;
- в) время «течет» одинаково в разных системах отчета;
- г) превышения скорости света не противоречит принципу причинности.

**13. Укажите верное утверждение из области физических явлений:**

- а) тело в направлении движения испытывает сокращение, и размер тела является максимальным в системе отсчета, где оно покоится;
- б) скорость света одинакова в различных средах;
- в) частота света, излучаемого источником, не зависит от скорости движения источника;
- г) массы движения фотонов неотличимы между собой в различных инерциальных системах отсчета;
- д) массы покоя фотонов отличаются между собой.

**14. Определите наиболее точное и всегда верное утверждение в области физических явлений:**

- а) скорость света в вакууме одинакова в различных инерциальных системах отсчета;
- б) скорость электрона всегда меньше скорости света;
- в) скорость света всегда самая большая скорость из всех скоростей;
- г) скорость света, излучаемого неподвижным и движущимся источниками, одинакова.

**15. Самыми «элементарными» частицами квантовой хромодинамикой (физикой высоких энергий) сейчас признаются:**

- а) лептоны и фотоны;
- б) кварки и глюоны;
- в) нейтрино и мезоны;
- г) барионы и мезоны;
- д) адроны и партоны;
- е) нуклоны и резонансы;
- ж) нейтрино и гипероны.

**16. Сделайте выбор правильного утверждения из области физических явлений:**

- а) одновременность двух событий — понятие абсолютное;
- б) невозможно передать сигнал со скоростью, большей скорости света в вакууме;
- в) длина световой волны источника не зависит от скорости источника;

г) следствия специальной теории относительности не запрещают возможности путешествия в прошлое и в будущее;

д) теория относительности разрешает возвращение во временное прошлое.

**17. Симметрии в мире физических объектов порождают, как следствие:**

а) сохранение тех или иных физических величин объектов;

б) соответствующую им инвариантность свойств;

в) абсолютность всех физических свойств;

г) относительность всех физических свойств.

**18. Какое утверждение относительно строения атома, согласно теории Бора, является неверным?**

а) энергия электрона в атоме отрицательна;

б) радиусы орбит электрона в атоме водорода прямо пропорциональны  $n$  — номеру орбиты;

в) излучение света атомом происходит при переходе электрона с далеких орбит на более близкие орбиты к ядру;

г) взаимодействие между электроном и ядром определяется законом Кулона;

д) энергия электрона обратно пропорциональна квадрату главного квантового числа.

**19. Согласно общей теории относительности (ОТО или теории тяготения) Эйнштейна, движение любого материального объекта в пространственно-временном континууме (многообразии) происходит:**

а) прямолинейно;

б) по геодезической линии;

в) по параболе;

г) по окружности;

д) по эллипсу;

е) по спирали.

**20. Для гравитационного взаимодействия, как физического явления, не является характерным:**

а) дальное действие;

б) отталкивание;

в) малая интенсивность;

г) притяжение.

**21. Какое из физических свойств не присуще ядерным силам (сильным взаимодействиям)?**

- а) свойство насыщения;
- б) бесконечный радиус действия;
- в) обменный характер взаимодействия;
- г) независимость от электрического заряда.

**22. Укажите неверное утверждение из области физических явлений:**

- а) тела в направлении движения испытывают сокращение, и размер тела является максимальным в системе отсчета, где тело покоится;
- б) скорость света одинакова в различных средах;
- в) скорость света, излучаемого источником, не зависит от скорости движения источника;
- г) масса покоя фотона равна нулю.

**23. Какое утверждение о свете является правильным? Свет, как физическое явление, это:**

- а) электромагнитные волны, воспринимаемые человеческим глазом;
- б) кванты электромагнитного поля, излучаемые атомами водорода и гелия;
- в) оптическое излучение;
- г) верны ответы а) и б);
- д) верны ответы а) и в);
- е) верны ответы б) и в).

**24. Неделимая (дискретная) порция какой-либо физической величины, называется:**

- а) квадриум;
- б) квант;
- в) кварк;
- г) квазар;
- д) спин.

**25. Укажите правильное утверждение из области физических явлений:**

- а) свет — поток квазичастиц;
- б) свет — суперпозиция (совокупность) электромагнитных волн;
- в) свет — поток кварков;
- г) свет — то же, что и эфир.

**26. Укажите верную формулировку принципа относительности Галилея (классического принципа относительности):**

- а) никакие природные явления не позволяют установить различие состояний покоя и равномерного прямолинейного движения физической системы;
- б) все инерциальные системы эквивалентны;
- в) никакими механическими опытами невозможно отличить факт равномерного прямолинейного движения от состояния покоя;
- г) все физические явления в изолированных (инерциальных) системах протекают одинаково.

**27. Какой постулат лежит в основании квантовой механики:**

- а) постулат о независимости скорости света от скорости источника;
- б) постулат о волнах материи;
- в) постулат о независимости явлений от неускоренного движения;
- г) постулат о тождественности тяжелой и инертной масс.

**28. Без какого фундаментального принципа невозможно обойтись при построении общей теории относительности (теории тяготения Эйнштейна)?**

- а) релятивистского принципа относительности;
- б) принципа, утверждающего соответствие между массой частицы и ее волной;
- в) принципа тождественности тяжелой и инертной масс;
- г) принципа относительности к средствам наблюдения.

**29. Реликтовое излучение, как физическое явление — это:**

- а) космическое фоновое излучение следствие взрыва ранней горячей Вселенной;
- б) инфракрасное излучение из центра Галактики;
- в) излучение реликтовых звезд;
- г) межгалактическое излучение сверхновых звезд; д) инфракрасное излучение звезд.

**30. Какое утверждение из классической физики и астрономии является некорректным?**

- а) под действием постоянной силы частица движется с постоянным ускорением;
- б) в поле тяготения Солнца небесные тела могут двигаться только по эллиптическим орбитам;
- в) в инерциальной системе отсчета нет сил инерции;
- г) изменение им пульса частицы обусловлено изменением не только скорости частицы, но и изменением ее массы.



**31. Что известно современной науке о центре Вселенной?**

- а) он находится в Туманности Андромеды;
- б) он находится в Магеллановых Облаках;
- в) он еще не определен, но будет, определен;
- г) он находится в сингулярности, породившей Большой Взрыв;
- д) так как Вселенная однородна и изотропна, его нет.

**32. Найдите одно верное утверждение:**

- а) согласно общей теории относительности, искривление траектории тела, движущегося в поле тяготения, происходит из-за действия силы тяготения;
- б) геометрические свойства искривленного пространства-времени определяются массой или энергией материи в этом пространстве;
- в) вблизи массивных тел пространство является евклидовым;
- г) только гравитационное поле искривляет пространство-время.

**33. Под понятием Метагалактика в современной космологии понимается:**

- а) первая сотня ближайших к нам галактик;
- б) сосредоточие черных дыр Вселенной;
- в) доступные для наблюдения квазары Вселенной;
- г) доступная для наблюдения Вселенная.

**34. Установите (из приведенных ниже) одно верное утверждение относительно взаимосвязи пространства, времени и материи (по Эйнштейну):**

- а) пространство, время и материя существуют независимо друг от друга;
- б) пространство и время взаимосвязаны, но не зависят от материи;
- в) время — физическая величина, описывающая порядок явлений в искривленном материей пространстве;
- г) материя искривляет пространство, но не влияет на ход времени; д) пространство и время искривляют материю.

**35. Какая величина принципиально определяет темп расширения Вселенной и возможность смены расширения на сжатие?**

- а) средняя плотность Вселенной;
- б) масса всех звезд;
- в) радиус Вселенной;
- г) средняя температура Вселенной;
- д) плотность черных дыр;
- е) темная масса.

**36. Укажите одно верное утверждение относительно расширения Вселенной:**

- а) все галактики удаляются от Земли с постоянной скоростью;
- б) существует особая точка в космосе, относительно которой галактики разбегаются;
- в) скорость удаления галактик друг от друга пропорциональна их взаимному расстоянию;
- г) характер расширения Вселенной не зависит от средней плотности Вселенной.

**37. Выберите одно верное утверждение о черных дырах:**

- а) при беспредельном сжатии любого космического тела образуется объект — черная дыра, за пределы которой не вырывается даже свет;
- б) при гравитационном сжатии массивной звезды возможно образование черной дыры;
- в) черную дыру можно обнаружить как непосредственно, так и по взаимодействию с окружающей средой;
- г) образование черных дыр во Вселенной происходит так же часто, как и белых карликов или пульсаров.

**38. Метагалактика, как динамическая система, по современным астрономическим наблюдениям:**

- а) стационарна;
- б) пульсирует;
- в) сжимается;
- г) расширяется.

**39. Возрастание энтропии физической системы ведет в ней к:**

- а) повышению температуры;
- б) увеличению беспорядка;
- в) повышению порядка;
- г) переходу в стационарное состояние;
- д) появлению признаков самоорганизации.

**40. В системе происходит структурная перестройка таким образом, что увеличивается беспорядок. Какое утверждение соответствует происходящему процессу?**

- а) энтропия системы возрастает;
- б) энтропия системы убывает;
- в) энтропия системы не изменяется;
- г) происходит выделение тепла из системы.

**41. Какое одно утверждение, приведенное ниже, верно?**

- а) система с большей упорядоченностью имеет более высокую энтропию и наоборот;
- б) любой физический процесс в изолированной системе повышает энтропию системы;
- в) все реальные физические процессы обратимы;
- г) во всех биологических системах энтропия всегда отрицательна;
- д) энергия и энтропия взаимопревращаемы.

**42. Какое одно утверждение, приведенное ниже, верно?**

- а) энтропия может превращаться в энергию;
- б) любой физический процесс в изолированной системе понижает энтропию системы;
- в) понижение энтропии всегда повышает энергию системы;
- г) во всех биологических системах энтропия отсутствует.

**43. Какова главная причина ограничения многообразия элементов?**

- а) ядерные силы обладают свойством насыщения;
- б) из-за того, что ядра состоят только из протонов и нейтронов (так называемых нуклонов), а не из других элементарных частиц;
- в) из-за короткодействующих (в пределах размеров ядер) сильных и слабых ядерных сил;
- г) из-за действия принципа Паули;
- д) в силу принципа дополнительности Нильса Бора.

**44. Определите правильное утверждение:**

- а) электроны содержатся в ядрах атомов;
- б) атомный номер химического элемента равен числу нейтронов в ядре;
- в) атомный номер элемента равен числу валентных электронов;
- г) масса нейтрона практически совпадает с массой протона.

**45. Какое утверждение относительно взаимодействия между молекулами является верным?**

- а) межмолекулярное взаимодействие имеет гравитационную природу;
- б) на любом расстоянии между молекулами существует притяжение, обусловленное электромагнитным взаимодействием;
- в) на малых расстояниях молекулы отталкиваются, на далеких расстояниях — притягиваются;
- г) в целом молекулы являются электронейтральными, поэтому взаимодействие между ними на некотором расстоянии отсутствует;
- д) молекулы всегда отталкиваются друг от друга.

**46. Самый распространенный химический элемент во Вселенной:**

- а) гелий;
- б) водород;
- в) тяжелый водород;
- г) углерод;
- д) азот;
- е) кислород.

**47. Тяжелые химические элементы появляются в природе в результате:**

- а) жизнедеятельности организмов;
- б) вспышек на Солнце;
- в) взрывов новых звезд;
- г) взрывов сверхновых звезд;
- д) взрывов квазаров.

**48. Химическая связь, образованная объединением электронов реагирующих атомов, известна как:**

- а) ионная связь;
- б) ковалентная связь;
- в) полярная связь;
- г) металлическая связь.

**49. Устойчивость (стабильность) ядер химических элементов обеспечивается:**

- а) образованием протонов и нейтронов из кварков;
- б) наличием у нуклонов изотопического спина;
- в) присутствием в них (ядрах) нейтронов;
- г) «склеивающими» свойствами глюонов;
- д) присутствием в них (ядрах) протонов.

**50. Под термином аттрактор понимается:**

- а) точка бифуркации;
- б) область притяжения решений;
- в) область расслоения решений;
- г) множественность решений;
- д) инфинитность движений;
- е) притяжение к центру симметрии.

**Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:**

К теме 3. Интегрирование уравнений Фридмана.

*План проведения занятия по теме:*

Занятие 1. Интегрирование уравнений для пылевой материи.

1. Доклады студентов по темам для самостоятельного изучения: изучение трех вариантов кривизны в различных параметризациях.

2. Обсуждение докладов.

Занятие 2. Интегрирование уравнений для излучения.

1. Доклады студентов по темам для самостоятельного изучения: изучение трех вариантов кривизны в различных параметризациях.

2. Обсуждение докладов.

Занятие 3. Интегрирование уравнений для произвольного постоянного параметра адиабатичности.

1. Доклады студентов по темам для самостоятельного изучения: изучение трех вариантов кривизны в различных параметризациях.

2. Обсуждение докладов.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Может ли свет успеть обойти замкнутую вселенную до финального коллапса?
2. Что означает уменьшение площади ограничивающей объем при росте трехмерного объема в замкнутой вселенной?
3. Как зависит пространственная конечность или бесконечность вселенной от временной параметризации.

К теме 6. Инфляционная космология.

*План проведения занятия по теме:*

Занятие 1. Интегрирование уравнений Фридмана для случая  $w=-1$ .

1. Доклады студентов по темам для самостоятельного изучения: изучение трех вариантов кривизны в модели де Ситтера.

2. Обсуждение докладов.

Занятие 2. Релятивистский характер инфляционного уравнения состояния.

1. Доклады студентов по темам для самостоятельного изучения: доказательство лоренц-ковариантности. Свойства тензора энергии-импульса.

2. Обсуждение докладов.

Занятие 3. Приближение медленного скатывания.

1. Доклады студентов по темам для самостоятельного изучения: приближение медленного скатывания, как достаточное условие инфляции. 2. Обсуждение докладов.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Отсутствие естественной временной параметризации в модели де Ситтера.
2. Симметрия модели де Ситтера.
3. Необходимо ли приближение медленного скатывания для космологической инфляции?

*К теме 8. Тонкая настройка потенциала.*

*План проведения занятия по теме:*

Занятие 1. История потенциала.

1. Доклады студентов по темам для самостоятельного изучения: выражение всех космологических параметров через масштабный фактор и его производные.

2. Обсуждение докладов.

Занятие 2. Сведение к уравнению Шредингера.

1. Доклады студентов по темам для самостоятельного изучения: сведение уравнений Фридмана к линейному уравнению с переменными коэффициентами.

2. Обсуждение докладов.

Занятие 3. Точные решения.

1. Доклады студентов по темам для самостоятельного изучения: точные решения уравнений Фридмана ассоциированные с гармоническим осциллятором и прямоугольной ямой.

2. Обсуждение докладов.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Можно ли сформулировать граничные условия для определения космологической постоянной, играющей роль спектрального параметра?
2. Что такое преобразование Дарбу?

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Фотометрический парадокс. Красное смещение. Микроволновое фоновое излучение.
2. Скрытая масса. Темная энергия: методы обнаружения.
3. Релятивистский эффект Доплера. Красное смещение при сближении источника и наблюдателя.
4. Уравнения состояния для релятивистского и нерелятивистского газа. Интегрирование уравнений Фридмана при уравнении состояния с  $w=0$ .

5. Уравнения состояния для релятивистского и нерелятивистского газа. Интегрирование уравнений Фридмана при уравнении состояния с  $w=1/3$ .
6. Уравнения состояния для релятивистского и нерелятивистского газа. Интегрирование уравнений Фридмана при уравнении состояния с  $w=-1$ .
7. Адиабатный характер расширения Вселенной. Закон изменения температуры для релятивистского газа.
8. Адиабатный характер расширения Вселенной. Закон изменения температуры для нерелятивистского газа.
9. Ограничение Бекенштейна и проблема максимума температур.
10. Проблемы классической космологии: горизонт, плоскостность, первичные неоднородности, барионная асимметрия.
11. Однородное скалярное поле в плоском пространстве-времени. Скалярное поле при наличии гравитации.
12. Инфляция, генерируемая полем Хиггса. Хаотическая инфляция Линде.
13. Теорема Борде-Гута-Виленкина.
14. Элементарные частицы и типы взаимодействий. Калибровочный принцип взаимодействия. Нарушение симметрии и теорема Голдстоуна.
15. Скалярные поля Хиггса и гудстоуновские бозоны.
16. Уравнение Уилера – Де Витта с граничными условиями Виленкина (туннельный переход).
17. История потенциала и генерация точных решений в инфляционной космологии для случая пространственно-плоской Вселенной.
18. Число квазиклассических историй.
19. Проблема «Больцмановских наблюдателей» и методы ее решения.
20. Фантомные модели с постоянным параметром уравнения состояния: сингулярность большого разрыва.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать	отлично	зачтено	86-100

		проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий			
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### **9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### ***Основная литература.***

1. Засов, А. В. Общая астрофизика : учебное пособие / А. В. Засов, К. А. Постнов. - 4-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2022. - 573 с. - ISBN 978-5-89818-232-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870684>.

#### ***Дополнительная литература.***

1. Клапдор-Клайнротхаус, Г. В. Астрофизика элементарных частиц / Пер.с нем. - М. : Ред. журн. "Успехи физ. наук", 2000. - 495 с. - Библиогр.:с.445-487. - ISBN 5-85504-012-7 : 42.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Астрофизика [Текст] / под ред. Д. Я. Мартыновой ; пер. с англ.: В. С. Бердичевской, Е. А. Макаровой. - Москва : Изд-во иностр. лит., 1956 - . - Текст : непосредственный. Т. 1: Атмосферы Солнца и звезд. - 455 с., [12] л. ил. - Библиогр. в конце гл. - 2.23 р
3. Астрофизика [Текст] / под ред. Д. Я. Мартыновой ; пер. с англ.: В. С. Бердичевской, Е. А. Макаровой. - Москва : Изд-во иностр. лит., 1956 - . - Текст : непосредственный. Т. 2: Ядерные реакции, внутреннее строение звезд и туманности. - 1957. - 325 с., [8] л. ил. - ). - Библиогр. в конце гл. - 1.78 р.
4. Астрофизика и космическая физика : сб. ст. / под ред. Р. А. Сюняева. - Москва : Наука, 1982. - 320 с. : ил. - 2.90 р. - Текст : непосредственный.



## **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения лабораторных работ, (практических занятий – при необходимости) используются специальные помещения (учебные аудитории), оснащенные специализированным лабораторным оборудованием: персональными компьютерами с возможностью выхода в интернет и с установленным программным обеспечением, заявленным в п.11.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»  
Высшая школа киберфизических систем

Рабочая программа дисциплины  
**«ТЕОРИЯ ГРАВИТАЦИЯ»**

**Шифр: 11.03.02**

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

**Профиль: «Защищенные инфокоммуникационные системы и сети»**

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Калининград, 2024

## Лист согласования

**Составитель:** д. ф.-м. н., профессор профессор ОНК «Институт высоких технологий» Асташенок А. В.

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

Протокол № 14 от «31» января 2024 г.

Председатель ученого совета ОНК  
«Институт высоких технологий»  
Руководитель ОНК «Институт высоких  
технологий», д. ф.-м. н., профессор

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Наименование дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Виды учебной работы по дисциплине.
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
7. Методические рекомендации по видам занятий
8. Фонд оценочных средств
  - 8.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины
  - 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля
  - 8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине
  - 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

## 1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ – «Теория гравитация».

**Целью** преподавания дисциплины «Теория гравитация» является освоение (и осознание) студентами современных *унифицированных* представлений о строении материи и о наличии *глубокой связи между физикой мега- и микромасштабов* (последнее обстоятельство часто характеризуют, как наличие новой фундаментальной дисциплины – *космомикрофизики*).

**Задачами** изучения дисциплины «Теория гравитация» являются:

- 1) изучение основных современных физических моделей вселенной, согласующихся с набором наблюдательных данных;
- 2) освоение точных и приближенных математических методов анализа космологических моделей;
- 3) изучение основных моделей физики элементарных частиц;
- 4) изучение основных моделей фундаментальных взаимодействий.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.1. Определяет свои личные ресурсы, возможности и ограничения для достижения поставленной цели УК-6.2. Создает и достраивает индивидуальную траекторию саморазвития при получении основного и дополнительного образования УК-6.3. Владеет умением рационального распределения временных и информационных ресурсов	<b>Знать:</b> 1) общие закономерности, определяющие структуру наблюдаемой вселенной. 2) главные положения физики гравитационных, крупномасштабных явлений и основные подходы к их описанию; 3) главные положения теории фундаментальных взаимодействий между элементарными частицами. <b>Уметь</b> выбрать подходящий метод решения типовых задач астрофизики. <b>Владеть:</b> навыками решения уравнений Эйнштейна-Фридмана при заданном уравнении состояния и типовых задач физической космологии;

### **3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина “Теория гравитация” представляет собой дисциплину дисциплину части, *формируемой участниками образовательных отношений* блока дисциплин (модулей).

### **4. ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий.

### **5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)**

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или)

групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане). Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

1	<b>ТЕМА 1. КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ.</b>	Базовые параметры Вселенной: средняя плотность, возраст, скорость расширения. Уравнения Эйнштейна-Фридмана. Интегрирование уравнений Фридмана при различных уравнениях состояния и различных значениях космологического параметра $\Omega$ . $\Lambda$ -член. Проблемы классической космологии: плоскостность, горизонт, монополи, первичные неоднородности, барионная асимметрия Вселенной. Инфляционная модель.
2	<b>ТЕМА 2. ОБРАЗОВАНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.</b>	Распространенность химических элементов во Вселенной. Нуклеосинтез в первые минуты жизни Вселенной: образование He-4. Синтез тяжелых элементов в звездах до железа. Захват нейтронов, бета-распады. Синтез тяжелых элементов после железа. S-процесс, r-процесс, r-процесс.
3	<b>ТЕМА 3. ОБРАЗОВАНИЕ ГАЛАКТИК И ЗВЕЗД ВО ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ.</b>	Галактики, скопления галактик, сверхскопления. Начальные неоднородности и их эволюция. Темная материя во Вселенной. Объяснения темной материи: WIMPS, барионная гипотеза. Детектирование темной материи.
4	<b>ТЕМА 4. ИЗЛУЧЕНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ: РЕЛИКТОВЫЙ ФОН И КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ.</b>	Реликтовый фон. Параметры реликтового фона: температура, спектр. Анизотропия реликтового фона. Рентгеновский фон. Нейтринное излучение. Космические лучи. Параметры космических лучей: спектр, распространенность. Рентгеновские пульсары. Гамма-вспышки. Гамма-излучение сверхвысоких энергий.
5	<b>ТЕМА 5. НЕЙТРИНО ВО ВСЕЛЕННОЙ.</b>	Солнечные нейтрино. Эксперименты по обнаружению нейтрино. Нейтринные осцилляции. Испускание нейтрино при образовании сверхновых.



6	<b>ТЕМА 6. УСКОРЕННОЕ РАСШИРЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ.</b>	Открытие ускоренного расширения Вселенной. Гипотеза космологической постоянной. Гипотеза фантомного поля. Фантомные модели с постоянным параметром уравнения состояния: сингулярность большого разрыва. Сингулярности Big Freeze, Big Boost, Sudden Future.
---	---	---

## 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

Рекомендуемая тематика учебных занятий *лекционного* типа (предусматривающих преимущественную передачу учебной информации преподавателями):

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы лекций
1	<b>ТЕМА 1. КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ.</b>	Уравнения Эйнштейна-Фридмана и их решения
2	<b>ТЕМА 1. КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ.</b>	Инфляционная модель
3	<b>ТЕМА 2. ОБРАЗОВАНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.</b>	Нуклеосинтез в первые минуты жизни Вселенной
4	<b>ТЕМА 2. ОБРАЗОВАНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.</b>	Синтез тяжелых элементов в звездах до железа и после железа.
5	<b>ТЕМА 3. ОБРАЗОВАНИЕ ГАЛАКТИК И ЗВЕЗД ВО ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ.</b>	Начальные неоднородности и их эволюция.
6	<b>ТЕМА 3. ОБРАЗОВАНИЕ ГАЛАКТИК И ЗВЕЗД ВО ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ.</b>	Темная материя во Вселенной и ее теоретическое описание
7	<b>ТЕМА 4. ИЗЛУЧЕНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ: РЕЛИКТОВЫЙ ФОН И КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ.</b>	Реликтовый фон, его основные параметры и анизотропия
8	<b>ТЕМА 4. ИЗЛУЧЕНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ: РЕЛИКТОВЫЙ ФОН И</b>	Космические лучи, их параметры и источники космических лучей во Вселенной

	<b>КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ.</b>	
9	<b>ТЕМА 5. НЕЙТРИНО ВО ВСЕЛЕННОЙ.</b>	Солнечные нейтрино и эксперименты по обнаружению нейтрино.
10	<b>ТЕМА 5. НЕЙТРИНО ВО ВСЕЛЕННОЙ.</b>	Образование нейтрино при вспышках сверхновых
11	<b>ТЕМА 6. УСКОРЕННОЕ РАСШИРЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ.</b>	Открытие ускоренного расширения Вселенной и модель LCDM.
12	<b>ТЕМА 6. УСКОРЕННОЕ РАСШИРЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ.</b>	Модели фантомной энергии и сингулярности будущего

Рекомендуемый перечень тем практических занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Темы практических занятий
1.	<b>ТЕМА 1. КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ.</b>	Методы проверки космологических теорий наблюдениями.
2.	<b>ТЕМА 1. КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ.</b>	Инфляционные космологические модели.
3	<b>ТЕМА 2. ОБРАЗОВАНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.</b>	Обзор современных открытий в физике элементарных частиц.
4	<b>ТЕМА 2. ОБРАЗОВАНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.</b>	Сверхновые звезды: теоретические модели.
5	<b>ТЕМА 3. ОБРАЗОВАНИЕ ГАЛАКТИК И ЗВЕЗД ВО ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ.</b>	Энергия и импульс. Кинематические задачи.
6	<b>ТЕМА 3. ОБРАЗОВАНИЕ ГАЛАКТИК И ЗВЕЗД ВО ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ.</b>	Гравитационные волны в космологии.
7	<b>ТЕМА 4. ИЗЛУЧЕНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ: РЕЛИКТОВЫЙ ФОН И КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ.</b>	Анизотропия реликтового излучения: анализ наблюдений.
8	<b>ТЕМА 4. ИЗЛУЧЕНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ: РЕЛИКТОВЫЙ ФОН И КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ.</b>	Обзор современных открытий в нейтринной, рентгеновской и гамма-астрономии.

9	<b>ТЕМА 5. НЕЙТРИНО ВО ВСЕЛЕННОЙ.</b>	Осцилляции нейтрино
10	<b>ТЕМА 5. НЕЙТРИНО ВО ВСЕЛЕННОЙ.</b>	Модели Солнца и их сравнение с наблюдениями.
11	<b>ТЕМА 6. УСКОРЕННОЕ РАСШИРЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ.</b>	Сингулярности Big Freeze, Big Boost, Sudden Future в моделях фантомной энергии
12	<b>ТЕМА 6. УСКОРЕННОЕ РАСШИРЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ.</b>	Модифицированная гравитация и ускоренное расширение Вселенной

### Требования к самостоятельной работе студентов

Основными видами самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины «Теория гравитация» являются:

- изучение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы;
- подготовка к промежуточной аттестации (экзамену).

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся составляют:

- Материалы лекций
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы «Интернета»
- Фонды оценочных средств

При организации самостоятельного изучения ряда тем лекционных курсов дисциплины студент работает в соответствии с указаниями, выданными преподавателем. Указания по изучению теоретического материала курса составляются дифференцированно по каждой теме и включают в себя следующие элементы:

- название темы;
- цели и задачи изучения темы;
- основные вопросы темы;

- характеристику основных понятий и определений, необходимых студенту для усвоения данной темы;
- список рекомендуемой литературы;
- наиболее важные фрагменты текстов рекомендуемых источников, в том числе таблицы, рисунки, схемы и т. П.;
- краткие выводы, ориентирующие студента на определенную совокупность сведений, основных идей, ключевых положений, систему доказательств, которые необходимо усвоить;
- контрольные вопросы, предназначенные для самопроверки знаний.

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки студента является работа с литературой. Изучение литературы позволяет выяснить, в каком состоянии в современном мире находится рассматриваемая проблема, что сделано другими авторами в этом направлении, какие вопросы недостаточно ясно освещены, либо не рассмотрены.

Для работы над конспектом следует: 1) определить структуру конспектируемого материала, чему в значительной мере способствует письменное ведение плана по ходу изучения оригинального текста; 2) в соответствии со структурой конспекта произвести отбор и последующую запись наиболее существенного содержания оригинального текста – в форме цитат или в изложении, близком к оригиналу; 3) выполнить анализ записей и на его основе – дополнение записей собственными замечаниями, соображениями (располагать все это следует на полях тетради для записей или на отдельных листах-вкладках); 4) завершить формулирование и запись выводов по каждой из частей оригинального текста, а также общих выводов.

Внеаудиторная самостоятельная работа в рамках данной дисциплины включает в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям и практическим занятиям) и выполнение соответствующих заданий;
- самостоятельную работу над отдельными темами учебных дисциплин в соответствии с учебно-тематическими планами;

- подготовку к экзамену.

Подготовка к аудиторным занятиям проводится в соответствии со следующими рекомендациями:

Руководствуясь положениями статьи 47 и статьи 48 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» научно-педагогические работники и иные лица, привлекаемые университетом к реализации данной образовательной программы, пользуются предоставленными академическими правами и свободами в части свободы преподавания, свободы от вмешательства в профессиональную деятельность; свободы выбора и использования педагогически обоснованных форм, средств, методов обучения и воспитания; права на творческую инициативу, разработку и применение авторских программ и методов обучения и воспитания в пределах реализуемой образовательной программы и отдельной дисциплины.

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

Рекомендуемая тематика занятий максимально полно реализуется в контактной работе со студентами очной формы обучения. В случае реализации образовательной программы в заочной / очно-заочной форме трудоемкость дисциплины сохраняется, однако объем учебного материала в значительной части осваивается студентами в форме самостоятельной работы. При этом

требования к ожидаемым образовательным результатам студентов по данной дисциплине не зависят от формы реализации образовательной программы.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ**

Лекционные занятия.

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Практические и семинарские занятия.

На практических и семинарских занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по решению проблем, практические упражнения, контрольные работы, выработка индивидуальных или групповых решений, итоговое обсуждение с обменом знаниями, участие в круглых столах, разбор конкретных ситуаций, командная работа, представление портфолио и т.п.

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

## 8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1	<b>УК-6</b>	Подготовка докладов (сообщений) на семинарских занятиях
Тема 2		
Тема 3		
Тема 4		
Тема 5		
Тема 6		

### 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

#### Типовые вопросы и задачи для обсуждения на семинарских занятиях

##### *К теме 1. КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ.*

1. Расскажите о методах определения параметра замедления и постоянной Хаббла по данным наблюдений.

2. Выведите формулу для определения яркости звезды в расширяющейся Вселенной (зависимость болометрического расстояния от красного смещения).

3. Выведите формулу, связывающую красное смещение и расстояние в плоской Вселенной; то же для Вселенной с отрицательной и положительной кривизной.

4. Опишите инфляционную модель с потенциалом  $\phi^4$ . Расскажите об условиях самоподдерживающейся инфляции.

5. Найдите время инфляции в модели с потенциалом  $\phi^4$ ; то же для инфляции с экспоненциальным потенциалом.

6. Выведите формулу для определения числа  $e$ -расширений в инфляционной модели с потенциалом  $\phi^4$ ; то же для инфляции с экспоненциальным потенциалом.

7. Выведите уравнения Эйнштейна для случая ненулевой энергии вакуума.

8. Оцените время, после которого во Вселенной, содержащей материю, излучение и лямбда-член, начинает доминировать космологическая постоянная.

9. Как влияет значение космологической постоянной на появление в космосе жизни?

Типовые задачи:

1. Преобразовать элемент длины в неевклидовой метрике

$dl^2 = \frac{dr^2}{1-r^2/a^2} + r^2(\sin^2 \theta d\varphi^2 + d\theta^2)$  так, чтобы он был пропорционален евклидову выражению.

2. Получить зависимость масштабного фактора от времени для открытой Вселенной, заполненной “пылевидной материей”; то же для открытой Вселенной.

3. Получить зависимость масштабного фактора от времени для открытой Вселенной, заполненной излучением; то же для открытой Вселенной.

4. Полагая, что плотность энергии  $\rho = \dot{\phi}^2/2 + V(\phi)$ , а давление  $p = \dot{\phi}^2/2 - V(\phi)$ , где  $\phi$  – скалярное поле с потенциалом  $V(\phi)$ , восстановить зависимость скалярного поля от времени и потенциал для случая пылевидной материи; излучения.

5. Найти первые два члена разложения видимой яркости галактики как функции ее красного смещения, если абсолютная яркость галактики меняется со временем по экспоненциальному закону  $I = I_0 \exp(\alpha t)$  для закрытой модели.



6. Найти первые два члена разложения числа галактик, находящихся внутри сферы заданного радиуса, как функции красного смещения на границе сферы (пространственное распределение галактик предполагается однородным).

7. Вывести формулу, связывающую переменную “время” с красным смещением объекта для евклидовой Вселенной, заполненной пылевидной материей.

8. Вывести формулу, связывающую красное смещение и расстояние в евклидовой Вселенной, заполненной “пылевидной” материей.

9. Рассмотреть инфляционную модель с потенциалом вида  $V(\varphi) = \lambda(\varphi^2 - a^2)^2$ , где  $\lambda$  и  $a$  – постоянные. Считая, что в нулевой момент времени  $\varphi \approx 0$  и используя приближение медленного скатывания, найти время инфляции и число  $e$ -расширений за это время.

10. Рассмотреть инфляционную модель с потенциалом вида  $V = V_0 \exp(-\alpha |\varphi - \varphi_0|)$ , где  $V_0$  и  $\alpha$  – постоянные. Используя приближение медленного скатывания, найти время инфляции и число  $e$ -расширений за это время.

### ***К теме 2. ОБРАЗОВАНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ.***

1. Как протекает первоначальный нуклеосинтез во Вселенной?
2. От каких параметров зависит количество образующегося гелия-4 в нуклеосинтезе?
3. Каким образом синтезируются элементы тяжелее железа?
4. В чем состоят характерные особенности  $s$ -процесса?
5. При каких условиях протекает  $r$ -процесс?

### ***К теме 3. ОБРАЗОВАНИЕ ГАЛАКТИК И ЗВЕЗД ВО ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ МАТЕРИЯ.***

1. Расскажите о строении нашей Галактики: размерах, форме, составе. Как распределяются звёзды в Галактике?
2. Как двигаются звёзды в Галактике? Вращение Галактики.

3. Диффузная материя в Галактике: туманности, космические лучи, радиоизлучение, магнитное поле.

4. Опишите классификацию галактик, расскажите об основных физических характеристиках и определении расстояний до галактик.

5. Что такое Метагалактика? Расскажите о крупномасштабной структуре Вселенной.

6. Опишите процесс возникновения и развития первоначальных неоднородностей.

7. Каким образом удалось установить наличие во Вселенной темной материи?

8. Какие частицы могут составлять темную материю?

#### ***К теме 4. ИЗЛУЧЕНИЕ ВО ВСЕЛЕННОЙ: РЕЛИКТОВЫЙ ФОН И КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ.***

1. Какое значение для построения космологических моделей имеют параметры реликтового излучения?

2. Каким образом возникает космическое излучение высоких энергий?

3. Опишите механизм возникновения гамма-излучения во Вселенной?

4. Каким образом возникает нейтринное излучение сверхвысоких энергий?

#### ***К теме 5. НЕЙТРИНО ВО ВСЕЛЕННОЙ.***

1. Каков механизм образования нейтрино на солнце?

2. В чем состоит проблема солнечных нейтрино?

3. Каким образом можно объяснить проблему солнечных нейтрино?

4. Расскажите о механизме образования нейтрино во время вспышек сверхновых звезд.

#### ***К теме 6. УСКОРЕННОЕ РАСШИРЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ. ТЕМНАЯ ЭНЕРГИЯ***

1. Расскажите о наблюдениях, свидетельствующих об ускоренном расширении Вселенной.

2. Выведите и проанализируйте формулы, связывающие видимую звездную величину “стандартной свечи” с красным смещением и параметрами  $\Omega_\Lambda = \frac{\rho_\Lambda}{\rho}$  и

$$\Omega_m = \frac{\rho_m}{\rho}.$$

3. Опишите теоретическую концепцию фантомной энергии.
4. Получите зависимость масштабного фактора для случая Вселенной, заполненной фантомной энергией с простейшим уравнением состояния.
5. Опишите теоретическую концепцию фантомной энергии.
6. Получите зависимость масштабного фактора для случая Вселенной, заполненной фантомной энергией с простейшим уравнением состояния.

Задачи:

1. Найти зависимость масштабного фактора от времени во Вселенной, заполненной ненулевой космологической постоянной  $\Lambda$  для случая отрицательной, положительной и нулевой кривизны. Сравнить асимптотический характер решений при больших временах.
2. Найти зависимость масштабного фактора от времени в евклидовой Вселенной, заполненной ненулевой космологической постоянной  $\Lambda$  и пылевидной материей.
3. Найти зависимость масштабного фактора от времени во Вселенной, заполненной фантомным полем с простейшим уравнением состояния  $p = w\rho$ , где  $w$  – постоянная, меньшая  $-1$ .
4. Найти выражение для расстояния, пройденного световым лучом за время  $t$ , распространяющегося в евклидовой Вселенной, заполненной ненулевой космологической постоянной.
5. Вывести формулу, связывающую переменную “время” с красным смещением объекта для евклидовой Вселенной, заполненной пылевидной материей и ненулевой космологической постоянной.
6. Найти зависимость видимой звездной величины “стандартной свечи” от красного смещения для случая Вселенной, заполненной фантомным полем с простейшим уравнением состояния и “пылевидной материей”.
7. Полагая, что плотность энергии фантомного поля  $\rho = -\dot{\varphi}^2/2 + V(\varphi)$ , а давление  $p = -\dot{\varphi}^2/2 - V(\varphi)$ , где  $\varphi$  – скалярное поле с потенциалом  $V(\varphi)$ , восстановить зависимость скалярного поля от времени и потенциал для случая простейшего уравнения состояния.

8. Пусть фантомное поле описывается уравнением состояния  $p = -\beta^2 a_f^\varepsilon \rho^{-\alpha}$ , где  $\beta$ ,  $a_f$  – постоянные, а  $\alpha = -1 - \varepsilon/3$ , где  $\varepsilon$  не зависит от времени. Найти зависимость плотности и давления от масштабного фактора.

9. Полагая, что плотность энергии фантомного поля  $\rho = -\dot{\varphi}^2/2 + V(\varphi)$ , а давление  $p = -\dot{\varphi}^2/2 - V(\varphi)$ , где  $\varphi$  – скалярное поле с потенциалом  $V(\varphi)$ , восстановить зависимость скалярного поля от времени и потенциал для уравнения состояния из предыдущей задачи.

10. Найти зависимость масштабного фактора от времени в евклидовой Вселенной, заполненной фантомной энергией с уравнением состояния, указанным в предыдущей задаче.

### **8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине**

#### **Примерный перечень вопросов к зачету:**

1. Уравнения Эйнштейна-Фридмана. Простейшие космологические модели.
2. Зависимость видимой звездной величины “стандартной свечи” от красного смещения в расширяющейся Вселенной.
3. Инфляционная модель.
4. Модели с космологической постоянной.
5. Нуклеосинтез в горячей Вселенной: образование  ${}^4\text{He}$ .
6. Реликтовые нейтрино.
7. Нуклеосинтез в звездах.
8. Особенности эволюции массивных звезд.
9. Радиационно-доминированная плазма и реликтовое излучение.
10. Гравитационная неустойчивость в ньютоновской теории.
11. Развитие первоначальных флуктуаций во Вселенной и образование галактик.
13. Реликтовое излучение.
14. Гравитационные волны в космологии.
15. Проблема темной материи.
16. Барионная и небарионная темная материя.

17. Ускоренное расширение Вселенной. Темная энергия.
18. Проблема солнечных нейтрино. WSW-эффект.
19. Крупномасштабная структура Вселенной.
20. Гравитационное линзирование.

#### 8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей степенью самостоятельности и инициативы	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения	хорошо		71-85
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

### 9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Основная литература.

1. Парновский, С. Л. Как работает Вселенная: Введение в современную космологию : научно-популярное издание / С. Л. Парновский. - Москва : Альпина нон-фикшн, 2018. - 277 с. - ISBN 978-5-91671-802-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870687>

### *Дополнительная литература.*

1. Роуэн-Робинсон, М. Теория гравитация / Майкл Роуэн-Робинсон ; пер. с англ. Н. А. Зубченко ; под науч. ред. П. К. Силаева. - М. ; Ижевск : Регуляр. и хаот. динамика ; [Б. м.] : Ин-т компьютер. исслед., 2008. - 237 с. : граф., рис. - Библиогр.: с. 221-222. - Предм., имен. указ.: с. 232-238. - Пер. изд. : Cosmology / Rowan-Robinson, . - ISBN 978-5-93972-659-7 : 165.00 р. - Текст : непосредственный.
2. Вайнберг, С. Теория гравитация / Стивен Вайнберг ; под ред. и с предисл. И. Я. Арефьево, В. И. Санюка. - М. : Кн. Дом ЛИБРОКОМ, 2013. - 605 с. - Указ. имен: с. 594-600. - Предм. указ.: с. 601-605. - ISBN 978-5-397-03648-1. - ISBN 978-5-453-00040-1 : 1797.18 р. - Текст : непосредственный.

### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOKS.RU <https://ibooks.ru/>

Информационное и ресурсное обеспечение процедур ГИА в случае его проведения с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий производится в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Программное обеспечение обучения включает в себя:

- система электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта, обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- установленное на рабочих местах студентов ПО и антивирусное программное обеспечение.

## **12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Для проведения занятий лекционного типа, практических и семинарских занятий используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные техническими средствами обучения – мультимедийной проекционной техникой. Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования.

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории), оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

Для организации самостоятельной работы обучающимся предоставляются помещения, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья университетом могут быть представлены специализированные средства обучения, в том числе технические средства коллективного и индивидуального пользования.