

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Механика и молекулярная физика»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Кулагина Анастасия Алексеевна, старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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-4. Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-4.1. Знает фундаментальные законы природы, основные физические законы, методы накопления, передачи и обработки информации ОПК-4.2. Умеет применять физические законы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-4.3. Имеет навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов 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-11. Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов;	ОПК-11.1. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, методики обработки экспериментальных данных ОПК-11.2. Умеет выбирать способы и средства измерений, проводить экспериментальные исследования и определять оптимальные методики обработки результатов экспериментов	<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-11.3. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	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, Бертло; 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-4	Тестирование
Тема 2. Кинематика материальной точки	ОПК-4	Тестирование, решение задач
Тема 3. Динамика материальной точки	ОПК-4	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-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 5. Неинерциальные системы отсчета	ОПК-4	Тестирование
Тема 6. Основы специальной теории относительности	ОПК-4	Тестирование
Тема 7. Кинематика абсолютно твердого тела	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 8. Динамика абсолютно твердого тела	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 9. Основы механики деформируемых тел.	ОПК-4	Тестирование, решение задач
Тема 10. Колебательное движение.	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 11. Волны.	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 12. Температура.	ОПК-4	Тестирование
Тема 13. Молекулярно-кинетическая теория.	ОПК-4	Тестирование, решение задач
Тема 14. Первое начало термодинамики.	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 15. Второе начало термодинамики.	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 16. Неидеальные газы.	ОПК-4	Тестирование, решение задач
Тема 17. Фазовые превращения.	ОПК-4	Тестирование, решение задач
Тема 18. Жидкости. Поверхностные явления.	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 19. Кинетические явления.	ОПК-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:

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

<p>Однородная доска массой <math>m = 4</math> кг, опираясь о шероховатый пол, удерживается веревкой под углом <math>\alpha = 60^\circ</math> к горизонту (см. рис. 3). Веревка перпендикулярна доске. Определите силу натяжения <math>F</math> веревки.</p> <p>1. 5 Н. 2. 20 Н. 3. 10 Н. 4. 40 Н.</p> 
<p>Укажите утверждение, относящееся к основному положению молекулярно-кинетической теории:</p> <p>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 <math>kT/2</math>.</p>
<p>Газ, совершив цикл, вернулся в первоначальное состояние. При этом изменение его внутренней энергии ...</p> <p>1) <math>\Delta U &gt; 0</math>;    2) <math>\Delta U &lt; 0</math>;    3) <math>\Delta U = 0</math>;    4) <math>\Delta U = A</math>.</p>
<p>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?</p> <p>1. На <math>7,5^\circ</math>. 2. На <math>5,4^\circ</math>. 3. На <math>2,8^\circ</math>. 4. На <math>3,6^\circ</math>.</p>
<p>При неизменной концентрации частиц идеального газа средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул увеличилась в 3 раза. При этом давление газа</p> <p>1) уменьшилось в 3 раза.    2) увеличилось в 3 раза 3) увеличилось в 9 раз.    4) не изменилось</p>
<p>Кипение жидкости происходит при температуре ...</p> <p>1) <math>100^\circ\text{C}</math>. 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.</p>

### **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  $0,001 v_{\text{вер}}$ .
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 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. 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> (дата обращения: 27.04.2022). – Режим доступа: по подписке
2. Павлов С. В. Общая физика: сборник задач: учебное пособие / С.В. Павлов, Л.А. Скипетрова; 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> (дата обращения: 27.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

### **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.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM

- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

### **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электричество и магнетизм»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Захаров Вениамин Ефимович, доктор физико-математических наук, профессор института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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» - 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
<p><b>ОПК-4</b> Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;</p>	<p><b>ОПК-4.1</b> Знает фундаментальные законы природы, основные физические законы, методы накопления, передачи и обработки информации</p> <p><b>ОПК-4.2</b> Умеет применять физические законы для решения задач профессиональной деятельности</p> <p><b>ОПК-4.3</b> Имеет навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> фундаментальные законы природы, методы накопления, передачи и обработки информации в области электричества и магнетизма</p> <p><b>Уметь:</b> применять физические законы для решения задач профессиональной деятельности в области электричества и магнетизма.</p> <p><b>Владеть:</b> теоретическими и экспериментальными исследованиями объектов профессиональной деятельности в области электричества и магнетизма.</p>
<p><b>ОПК-11</b> Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов;</p>	<p><b>ОПК-11.1</b> Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, методике обработки экспериментальных данных</p> <p><b>ОПК-11.2</b></p>	<p><b>Знать:</b> основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации в области электричества и магнетизма</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать способы и средства измерений и проводить</p>



	<p><i>Умеет выбирать способы и средства измерений, проводить экспериментальные исследования и определять оптимальные методики обработки результатов экспериментов</i></p> <p><b>ОПК-11.3</b></p> <p><i>Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</i></p>	<p><i>экспериментальные исследования в области электричества и магнетизма;</i></p> <p><b>Владеет:</b> <i>навыками и методиками самостоятельного освоения современной аппаратуры различного назначения в области электричества и магнетизма.</i></p>
--	---	---

### 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	Тема 1. Электромагнитное взаимодействие и его роль в физике.	<p>Классификация физических взаимодействий и структура вещества. Элементарные частицы, их индивидуальные и коллективные свойства. Лептоны, адроны, мезоны, кварки. Фотон и другие бозоны. Классическая и квантовая 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. Границы применимости законов Кулона и Ампера.</p> <p>Принцип суперпозиции. Сила взаимодействия между линейными токами. Единица измерения силы тока – ампер. Эталон ампера.</p>
2	Тема 2. Основные свойства стационарных электрических и магнитных полей в пустоте.	<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	Тема 3. Электрическое и магнитное поле в средах.	<p>Поляризация и намагничивание сред. Вектор поляризации <math>\vec{P}</math> и вектор намагничивания <math>\vec{M}</math>. Свободные и поляризационные заряды. 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>. Материальные уравнения Максвелла. 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 сегнетоэлектриков.</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. Последовательное и параллельное соединения <math>R</math>, <math>L</math>, <math>C</math> и <math>\epsilon</math>. Полное сопротивление и полная проводимость. Комплексные амплитуды. 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. Затухающие электрические колебания. Характеристики затухания. Добротность колебательного контура. Установление и затухание колебаний.</p> <p>Автоколебания. Генератор автоколебаний на триоде. Отрицательное сопротивление. Обратная связь. Условие самовозбуждения.</p>
8	Тема 8. Электромагнитные волны.	<p>Классификация волн. Характеристики волновых процессов. Волновое уравнение. Волновая функция.</p> <p>Решение уравнений Максвелла для пустого пространства и для среды с источниками. Уравнения Гельмгольца и уравнения Даламбера. Плоские и сферические электромагнитные волны. Запаздывающие потенциалы.</p> <p>Свойства электромагнитных волн в изотропной среде: распространение, отражение и преломление, перенос энергии, давление.</p>
9	Тема 9. Электронные явления.	<p>Классическая электронная теория металлов. Природа электропроводности в различных средах.</p> <p>Энергетический спектр электронов в кристалле. Распределение Ферми. Уровень Ферми. Работа выхода. Зонная структура металлов, диэлектриков, чистых и легированных полупроводников.</p> <p>Контактные явления. Контактная разность потенциалов. Термоэлектродвижущая сила. Явление Пельтье. Полупроводниковые диоды и транзисторы.</p> <p>Гальваномагнитные явления. Эффект Холла. Электронная природа ферро-, пара- и диамагнетизма.</p> <p>Теорема Лармора. Магнитный резонанс.</p>
10	Тема 10. Международная система единиц.	<p>Принципы построения системы единиц СИ. Основные, дополнительные, производные единицы. Внесистемные единицы.</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. Электромагнитное взаимодействие и его роль в физике.	Классификация фундаментальных типов взаимодействий
2	Тема 2. Основные свойства стационарных электрических и магнитных полей в пустоте.	Сравнительный анализ подобия основных уравнений электростатики и магнитостатики и их решений.
3	Тема 3. Электрическое и магнитное поле в средах.	Сегнетоэлектрики и их применение в технике
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

		<i>напряженности, индукции магнитного поля, и намагниченности в магнетиках.</i>
6	<i>Тема 6. Энергия электромагнитного поля.</i>	<i>Вычисление характеристик постоянного электрического тока. Применение закона Ома и правил Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока.</i>
7	<i>Тема 7. Переменный ток. Электрические колебания.</i>	<i>Расчет энергии и плотности энергии электрического и магнитного поля конкретных систем.</i>
8	<i>Тема 8. Электромагнитные волны.</i>	<i>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.</i>
9	<i>Тема 9. Электронные явления.</i>	<i>Вычисление магнитного потока через поверхность, э.д.с. электромагнитной индукции (самоиндукции и взаимной индукции), и индукционного электрического тока.</i>
10	<i>Тема 10. Международная система единиц.</i>	<i>Расчет цепей гармонического тока на основе закона Ома и правил Кирхгофа. Расчет резонанса токов и напряжений.</i>

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Тема лабораторных работ</b>
1	<i>Тема 2. Основные свойства стационарных электрических и магнитных полей в пустоте.</i>	<i>Моделирование электростатических полей</i>
2	<i>Тема 2. Основные свойства стационарных электрических и магнитных полей в пустоте.</i>	<i>Влияние внутреннего сопротивления измерительных приборов на результаты измерений</i>
3	<i>Тема 3. Электрическое и магнитное поле в средах.</i>	<i>Исследование термоэлектрогенератора</i>
4	<i>Тема 4. Электрический ток.</i>	<i>Зависимость характеристик полупроводниковых диодов от температуры</i>
5	<i>Тема 5. Переменное электромагнитное поле.</i>	<i>Тензодатчики</i>
6	<i>Тема 3. Электрическое и магнитное поле в средах.</i>	<i>Гистерезис в ферромагнетиках</i>
7	<i>Тема 7. Переменный ток. Электрические колебания.</i>	<i>Биполярный транзистор</i>
8	<i>Тема 4. Электрический ток.</i>	<i>Измерение температуры</i>
9	<i>Тема 9. Электронные явления.</i>	<i>Баллистический метод измерения магнитного поля</i>
10	<i>Тема 7. Переменный ток. Электрические колебания.</i>	<i>Резонанс в электрическом колебательном контуре</i>

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.*

*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 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 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
<i>Тема 1. Электромагнитное взаимодействие и его роль в физике.</i>	<i>ОПК-4</i>	<i>тестирование решение задач</i>
<i>Тема 2. Основные свойства стационарных электрических и магнитных полей в пустоте.</i>	<i>ОПК-4</i>	<i>тестирование решение задач выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 3. Электрическое и магнитное поле в средах.</i>	<i>ОПК-4</i>	<i>тестирование решение задач выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 4. Электрический ток.</i>	<i>ОПК-11</i>	<i>тестирование решение задач выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 5. Переменное электромагнитное поле.</i>	<i>ОПК-11</i>	<i>тестирование решение задач выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 6. Энергия электромагнитного поля.</i>	<i>ОПК-4</i>	<i>тестирование решение задач</i>
<i>Тема 7. Переменный ток. Электрические колебания.</i>	<i>ОПК-11</i>	<i>тестирование решение задач выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 8. Электромагнитные волны.</i>	<i>ОПК-11</i>	<i>тестирование решение задач</i>
<i>Тема 9. Электронные явления.</i>	<i>ОПК-4</i>	<i>тестирование решение задач выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 10. Международная система единиц.</i>	<i>ОПК-11</i>	<i>тестирование 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

### *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. Общий 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:  $\alpha = -0,8 \cdot 10^{-3}$  (1/К) и  $\alpha' = 6 \cdot 10^{-3}$  (1/К). Удельные сопротивления угля и

железа при температуре  $t = 0$  градусов Цельсия, соответственно:  $\rho = 4 \cdot 10^{-5}$  Ом м и  $\rho' = 1,2 \cdot 10^{-7}$  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 емкостью  $100 \text{ мкФ}$ , 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  $I_m = 0,50 \text{ А}$ . Найдите 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  $\nu = 3,0$  МГц переходит из вакуума в немагнитную среду с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 4,0$ . Найти приращение ее длины волны.

2. Плоская электромагнитная волна с частотой  $\nu = 10$  МГц распространяется в слабо проводящей среде с удельной проводимостью  $\sigma = 10$  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:  $\alpha = -0,8 \cdot 10^{-3}$  (1/К) и  $\alpha' = 6 \cdot 10^{-3}$  (1/К). Удельные сопротивления угля и железа при температуре  $t = 0$  градусов Цельсия, соответственно:  $\rho = 4 \cdot 10^{-5}$  Ом м и  $\rho' = 1,2 \cdot 10^{-7}$  Ом м.

1)  $l/l' = 1/22$ ;

- 2)  $U/U' = 5/1$ ;
- 3)  $U/U' = 1/11$ ;
- 4)  $U/U' = 1/1$ ;
- 5)  $U/U' = 1/44$ .

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) 2 000 000 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  $1\text{ см}$  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  $10\text{ В/см}$ , направленном вертикально вниз. Скорость электрона в нижней точке его траектории равна  $2 \cdot 10^8\text{ см/с}$ . 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  $\sigma = a \cdot R$ , 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  $\sigma$ .
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  $3 \cdot 10^{-7}$  м. 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 · 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 220 В, имеющего мощность 5 кВт. 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 · м.
22. В атмосфере Земли каждую секунду происходит около ста разрядов молний. Средние параметры молнии: продолжительность 1 мс, разность потенциалов  $10^9$  В, сила тока 20 кА. Вычислить годовой расход энергии во всех молниях земного шара. Сравнить полученный результат с годичной мировой выработкой электроэнергии (около  $5 \cdot 10^{12}$  кВт · 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, соединённого 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 проволоки 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, соединённого 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 подают 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  $R_{\text{ст}}$  - плотность стационарного тока,  $\sigma$  - удельная электропроводность.

Из (4) и (5) при  $\sigma = \text{const}$  следует:

$$\text{div } \vec{E} = 0. \quad (1^*)$$

При отсутствии переменных во времени магнитных полей, кроме того

$$\vec{E} = -\text{grad } \varphi, \quad (2^*)$$

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:

$$C = \frac{q}{U},$$

$$I = \iint_S \vec{j} \cdot d\vec{S} = \sigma \iint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0} \iint_S \vec{D} \cdot d\vec{S} = \frac{\sigma}{\varepsilon\varepsilon_0} q$$

$$I = \frac{U}{R}, C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{\sigma R} \quad (6)$$

Приборы и принадлежности: плоская электролитическая ванна; набор электродов; реостат; осциллограф СИ-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 Y 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  $Y$  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 собьёте 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.
- 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

- С разрешения дежурного лаборанта или преподавателя включите схему в сеть. Установите напряжение на электродах 30 В.
- 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.
- Изменив напряжение на движке на 5В, постройте изображение следующей эквипотенциальной линии и т. д.
- Пользуясь свойствами и правилами проведения силовых линий, постройте картину линий напряженности моделируемого поля.
- Определите величину и направление вектора напряженности моделируемого электрического поля в нескольких точках, указанных преподавателем.

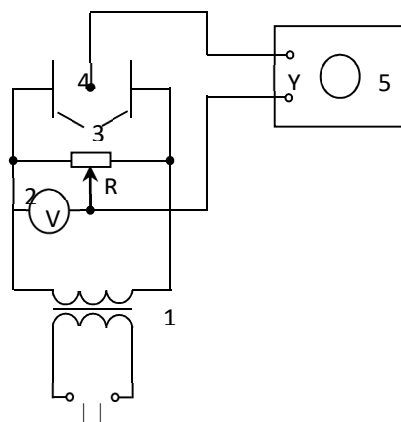


Рис. 1. Электрическая схема экспериментальной установки.

1 - питающий трансформатор, 2 - вольтметр ВЭ 38, 3

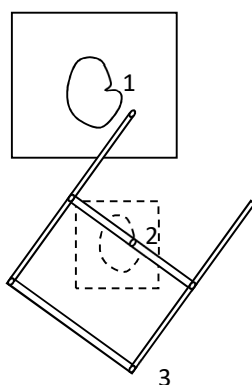


Рис 2. Пантограф (вид

6. Попробуйте экспериментально проверить основные уравнения электростатики:

$$\operatorname{div} \vec{E} = 0, \operatorname{rot} \vec{E} = 0$$

$$\left( \frac{\partial E_x}{\partial x} + \frac{\partial E_y}{\partial y} = 0, \oint_L \vec{E} d\vec{l} = 0, \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} = 0 \right)$$

7. Попробуйте экспериментально определить емкость выбранной системы проводников, пользуясь формулой (6). Для воды можно взять табличное значение  $\varepsilon = 81$ , а удельную электропроводность нужно измерить. Если придумаете метод измерения  $\sigma$ , обратитесь к лаборанту или преподавателю за необходимыми приборами.

Литература:

1. Калашников 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 занятием 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.

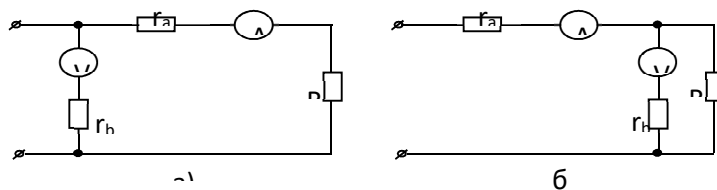


Рис.1 Эквивалентные схемы



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  $r_b \ll R$  и  $r_a \ll R$  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).

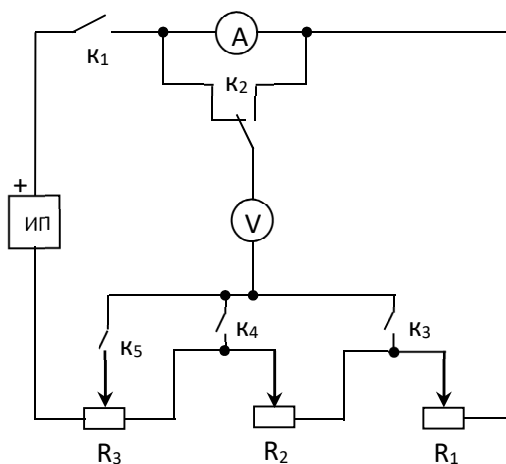


Рис. 2 Схема для исследования влияния сопротивления



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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. Калашников С. Г. Электричество, М., Наука, 1977, §§ 57, 58, 59, 60.
2. Касаткин Основы электротехники, 1966.
3. Атамалян 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 термоэлектрогенератора.***

Цель работы: измерить электродвижущую силу и внутреннее сопротивление батарей термоэлектрогенератора и определить напряжение на клеммах, отдаваемую мощность и к.п.д. каждой батареи 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.

$$\varepsilon = \oint_L \vec{E}_{cm} d\vec{l}, \quad (2)$$

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

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

(4)

Разность между величиной э.д.с. и падением напряжения во внутренней цепи источника называется напряжением на клеммах нагруженного источника

$$U = \varepsilon - Ir$$

(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:

$$P_{\text{полез}} = I^2 R \quad (6)$$

$$P_{\text{полез}} = IU \quad (6a)$$

$$P_{\text{полез}} = \varepsilon I - rI^2 \quad (6b)$$

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:

$$\eta = \frac{P_{\text{полезн}}}{P_{\text{полн}}} \quad (8)$$

$$\eta = \frac{R}{R+r} \quad (8a)$$

$$\eta = \frac{U}{\varepsilon} \quad (8б)$$

$$\eta = 1 - \frac{rI}{\varepsilon} \quad (8в)$$

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  $U, P_{\text{полн}}, P_{\text{полн}}, \eta$  от величины обратного сопротивления нагрузки  $1/R$  или от силы тока  $I$  (рис. 1).

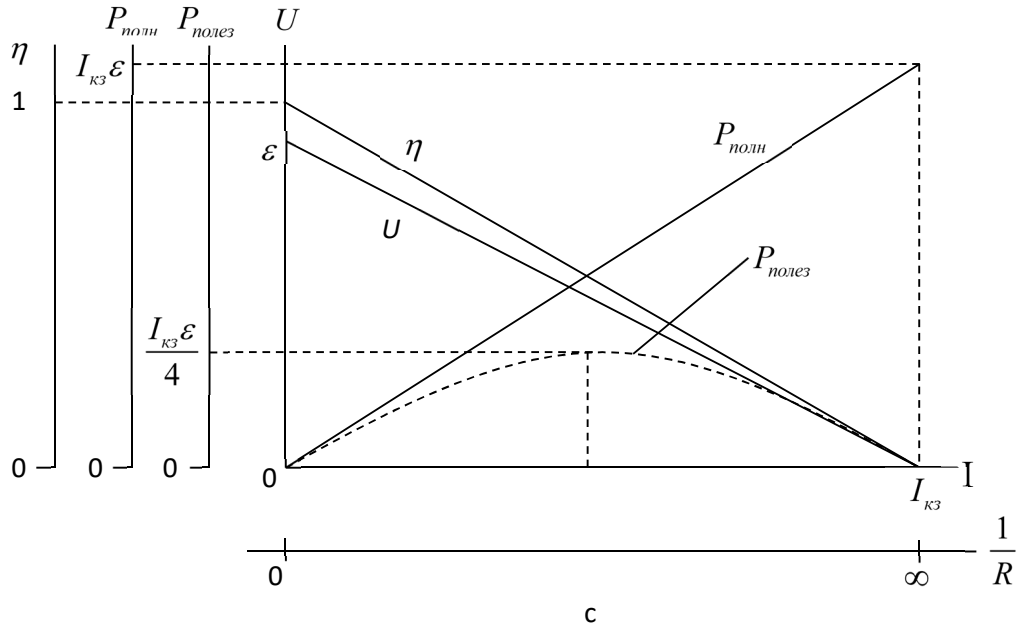


Рис. 1. Зависимость  $U, P_{\text{полез}}, P_{\text{полн}}, \eta$  от  $I \left( \frac{1}{R} \right)$

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

$$I = \frac{I_{кз}}{2}, P_{\text{пол}} = \frac{1}{2} I \varepsilon = \frac{1}{2} P_{\text{пол}}, \eta = \frac{1}{2}$$

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  $I, U, R, P_{\text{полз}}, P_{\text{полн}}, \eta$  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.

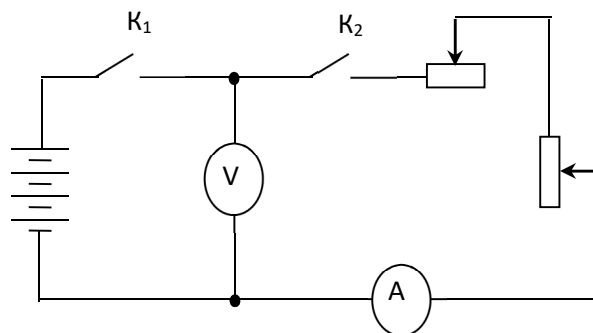


Рис. 2 Электрическая схема установки.

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  $P_{\text{полезн}} = f(I)$  (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:

$$\vec{B} = \mu_0 (\vec{H} + \vec{M}) \quad (1)$$

$$\vec{M} = \chi \vec{H} \quad (2)$$

$$\vec{B} = \mu_0 \underline{\underline{\mu}} \vec{H} \quad (1a)$$

$$\underline{\underline{\mu}} = \underline{\underline{\chi}} + \underline{\underline{\epsilon}} \quad (3)$$

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  $\underline{\underline{\chi}}$  и  $\underline{\underline{\mu}}$  - 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  $\mu_{\max} \gg 1$ , 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 С1-68.
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

$$I_2 = -\frac{N_2 S}{R_2} \frac{dB}{dt} \quad (14)$$

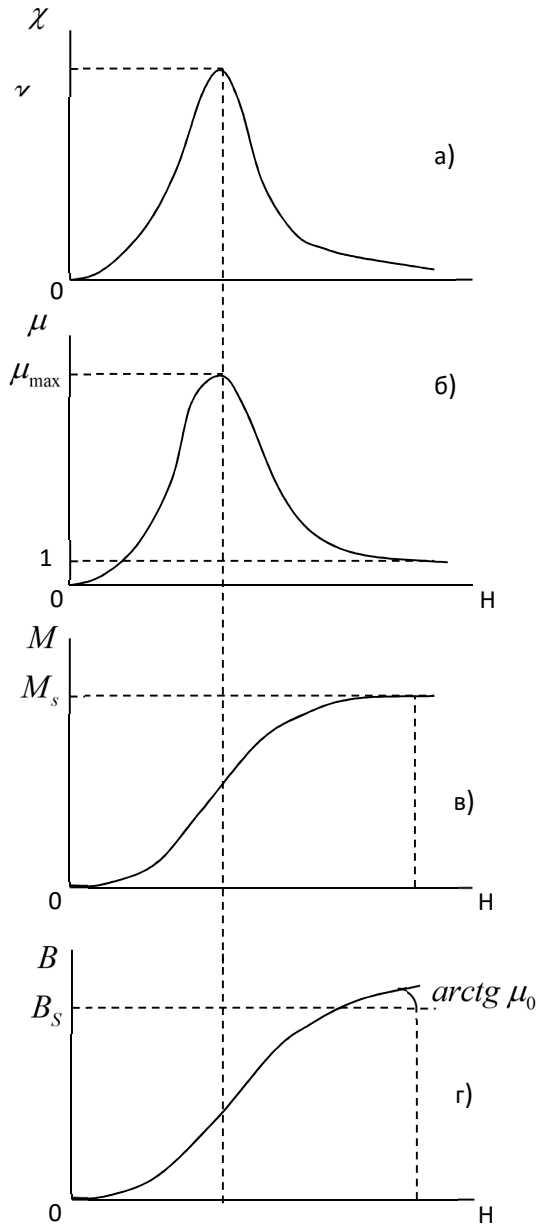


Рис. 1. Зависимость магнитной восприимчивости (а), проницаемости (б), намагниченности (в) и магнитной индукции (г) от намагничивающего поля.

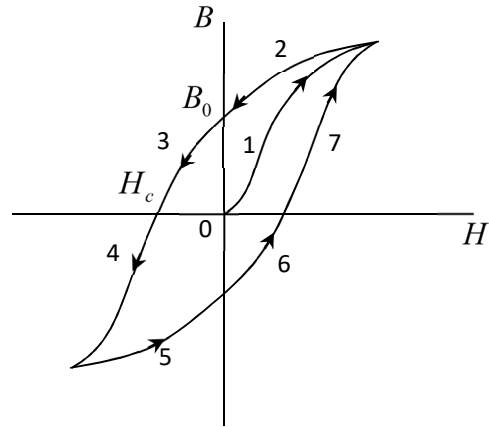


Рис. 2. Кривая гистерезиса

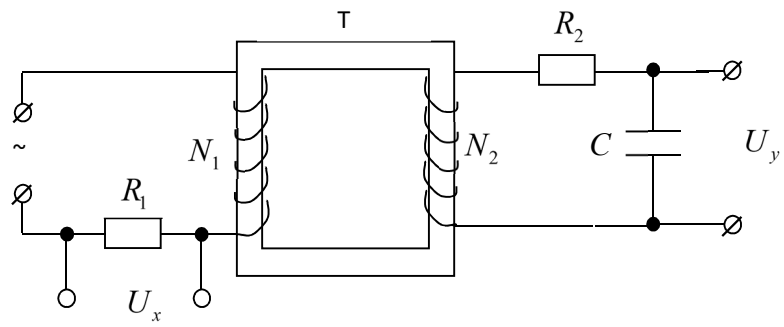


Рис. 3. Схема экспериментальной установки.

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”  $\times 50 \Omega$ ,

“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.

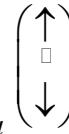
3. Ручки и переключатели управления осциллографа поставить в следующие положения: “развёртка” -  $X$  (при этом собственная развёртка выключена),

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, обращайте 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.

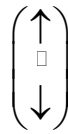
6. Регулируя напряжение на выходе генератора и коэффициент усиления по оси  $Y$  с помощью ручки “усиление”, установить такие размеры петли гистерезиса, чтобы её вершины не выходили за пределы области экрана, снабжённой миллиметровыми делениями. Это нужно для того, чтобы в дальнейшем координаты вершин 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

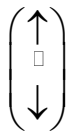
Как было сказано выше, кривая намагничивания представляет собой огибающую вершин динамических петель гистерезиса, полученных при различных амплитудах возбуждения первичной обмотки. Все измерения производятся на верхней (“положительной”) части петли гистерезиса. Координату вершины петли можно определить 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 перемагничивания:

$$W = \int H dB \quad (19)$$

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. Калашников 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

$10^{-8}\%$ . Чтобы придать германию необходимые свойства, вводят миллионные доли процента необходимой примеси, не более  $10^{-7}\%$ .

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 большую 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).

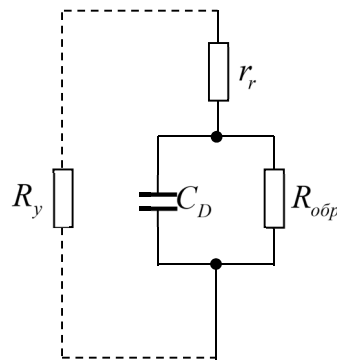


Рис. 1. Эквивалентная схема полупроводникового диода.

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 p-n перехода и ёмкостью p-n перехода  $C_d$ .

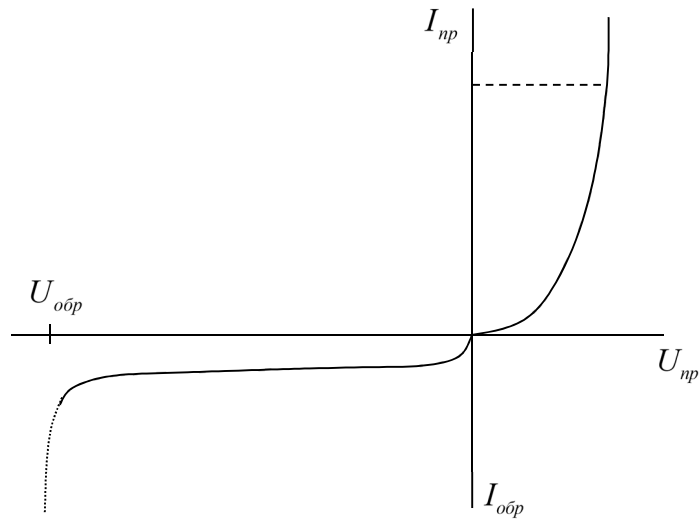


Рис. 2. Вольтамперная характеристика диода

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  $P_{\max}$ .

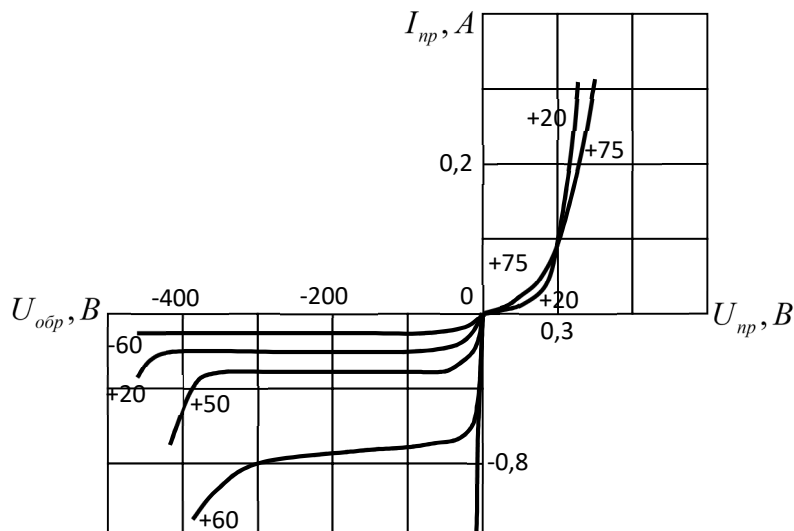
Предельно допустимые режимы работы диода ограничивают рабочий диапазон температур. Нижний предел этого диапазона ( $-60^\circ\text{C}$ ) определяется механической прочностью индия и других контактных сплавов, а верхний – температурной зависимостью удельной электропроводности проводника.

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 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.





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  $n_n^{проб} < n_{мет}$ . 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 решётчным 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.

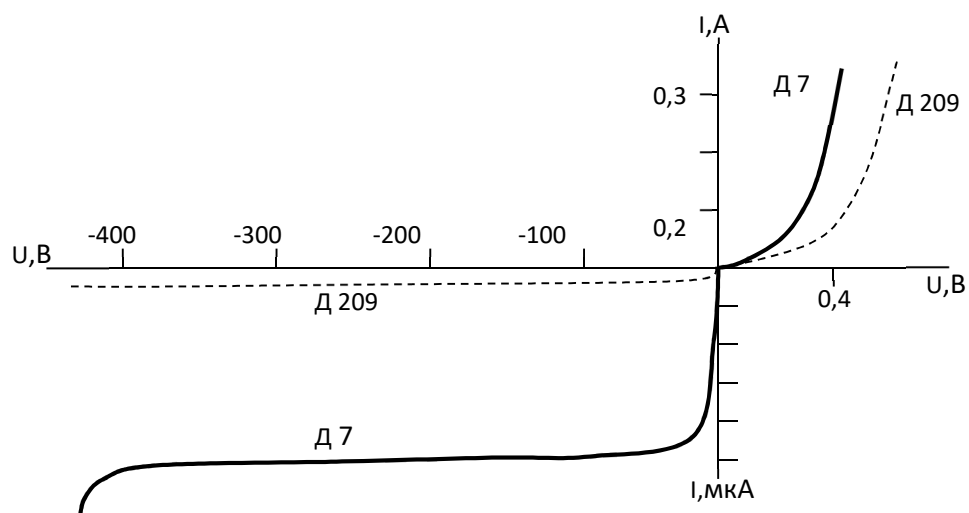


Рис. 5 Вольтамперные характеристики кремниевого(Д209) и германиевого (Д7) диодов.

*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 р-п 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 р-п 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.

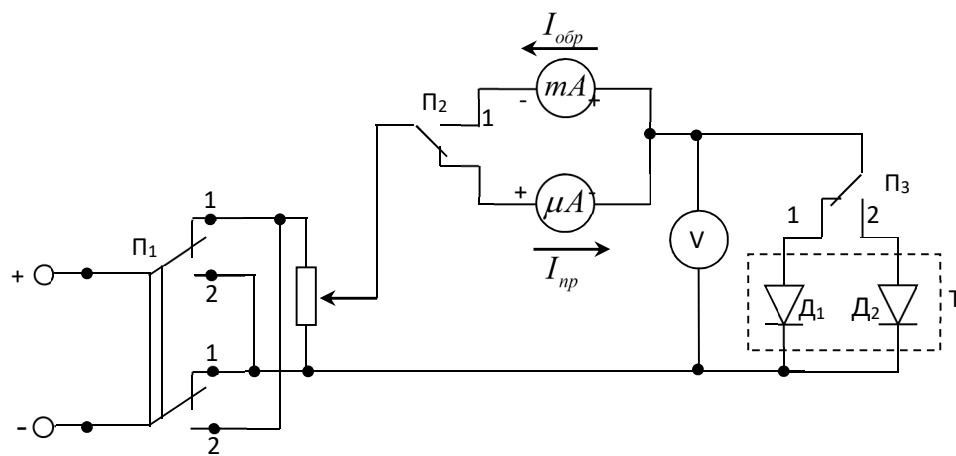


Рис. 5. Схема для исследования полупроводникового диода.

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 П1 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 П2 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 П<sub>2</sub> в положение 2 в схему включается микроамперметр для измерений обратного тока. Шкала этого прибора рассчитывается на величину обратного тока диода. Термостат Т 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 ÷ 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°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°C

до 0,5 В

При температуре +70°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  $R_{np}$  при номинальном прямом токе (и напряжении), а также обратные сопротивления  $R_{обр}$  диодов при номинальном обратном напряжении для двух температур.
3. Определить коэффициент выпрямления  $K_g$  диода при комнатной температуре:

$$K_g = \frac{I_{np}}{I_{обр}} \text{ при } U_{np} = U_{обр}$$

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 заборного слоя от напряжения потенциального барьера и концентрации примесей в р- и п- областях?
5. Как изменится ширина заборного слоя и его удельное сопротивление при подаче напряжения, включённого в прямом направлении?
6. Как изменится ширина заборного 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-п 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 термометры 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

$$\theta = \frac{2}{3} m \bar{V}^2,$$

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

$$n^{\circ}\text{C} = 0,8n^{\circ}\text{R} = (1,8n + 32)^{\circ}\text{F}$$

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 K (точно). Это определение разработано 10-й (1934 г.) Генеральной конференцией по мерам и весам в Париже.

Современная техника освоила интервал температур от 0 K до  $10^4$  K. 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 °С.

Из 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  $-38,9$  °С. Температура кипения ртути при атмосферном давлении ( $35,7$  °С) 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 °С.

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  $-70$ °С.

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 см<sup>3</sup>. 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

$$R = A e^{-\frac{B}{T}},$$

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.

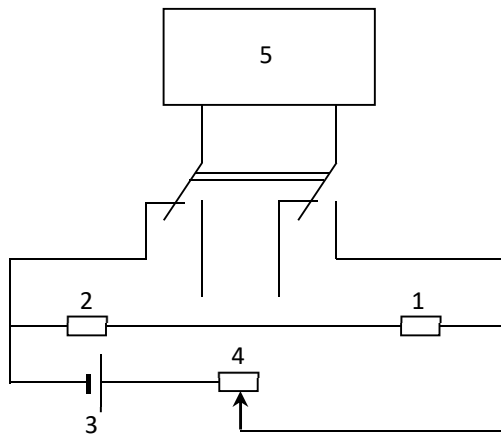


Рис. 1. Принципиальная схема компенсационного метода измерений

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.

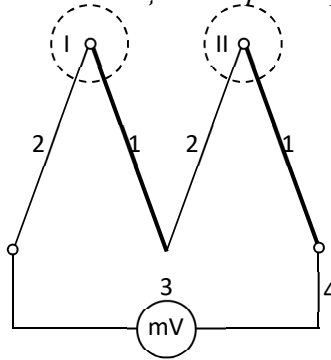


Рис. 2. Измерительная схема цепи термопары.

I – область измеряемой температуры,

II – термостатированная область,

1, 2 – термоэлектроды, 3 – измерительный прибор

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°С), то по величине ЭДС можно судить о температуре (в °С) в области I.

Так как термоэлектрический коэффициент  $\mathcal{X}$  сам зависит от разности температур, то термопары обычно характеризуются градуировочными таблицами, показывающими зависимость  $\varepsilon_T (T_2 - T_1)$ . 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).

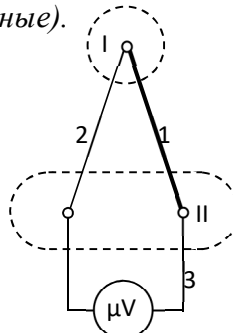


Рис. 3. Измерительная схема цепи термопары (2).

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 термодпары, 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 милливольттах ЭДС или в градусах. Термодпары 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 термодпарами, 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 термодпар – 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.*

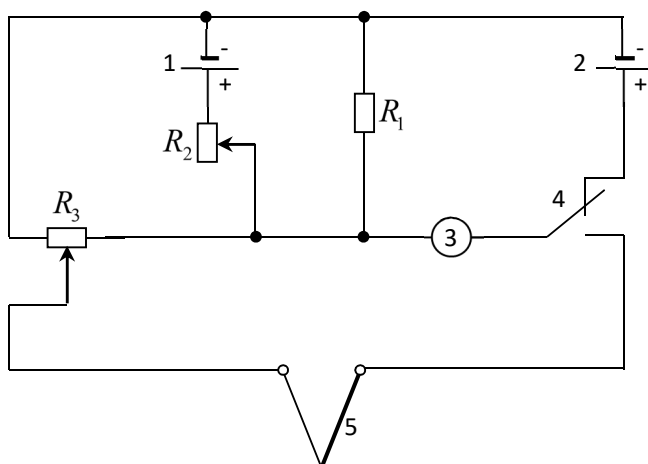


Рис. 4. Принципиальная схема простейшего потенциометра.

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 устанавливают 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  $39 \text{ мкВ/град}$ .

Хромель-копелевые 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  $75 \text{ мкВ/град}$ .

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, $\text{мкВ/град}$	Верхний предел измерения, $^\circ\text{C}$
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, терморпара, термистор, мост постоянного тока Р333, потенциометр постоянного тока ПП-63.

Описание экспериментальной установки.

Схема экспериментальной установки и устройство микрохолодильника показаны на рис. 5, 6.

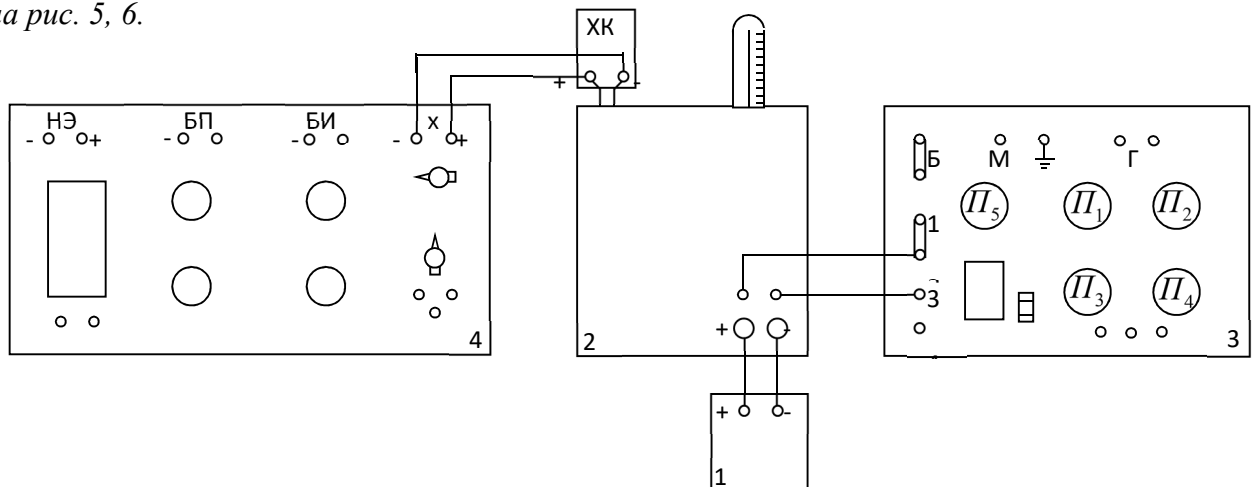
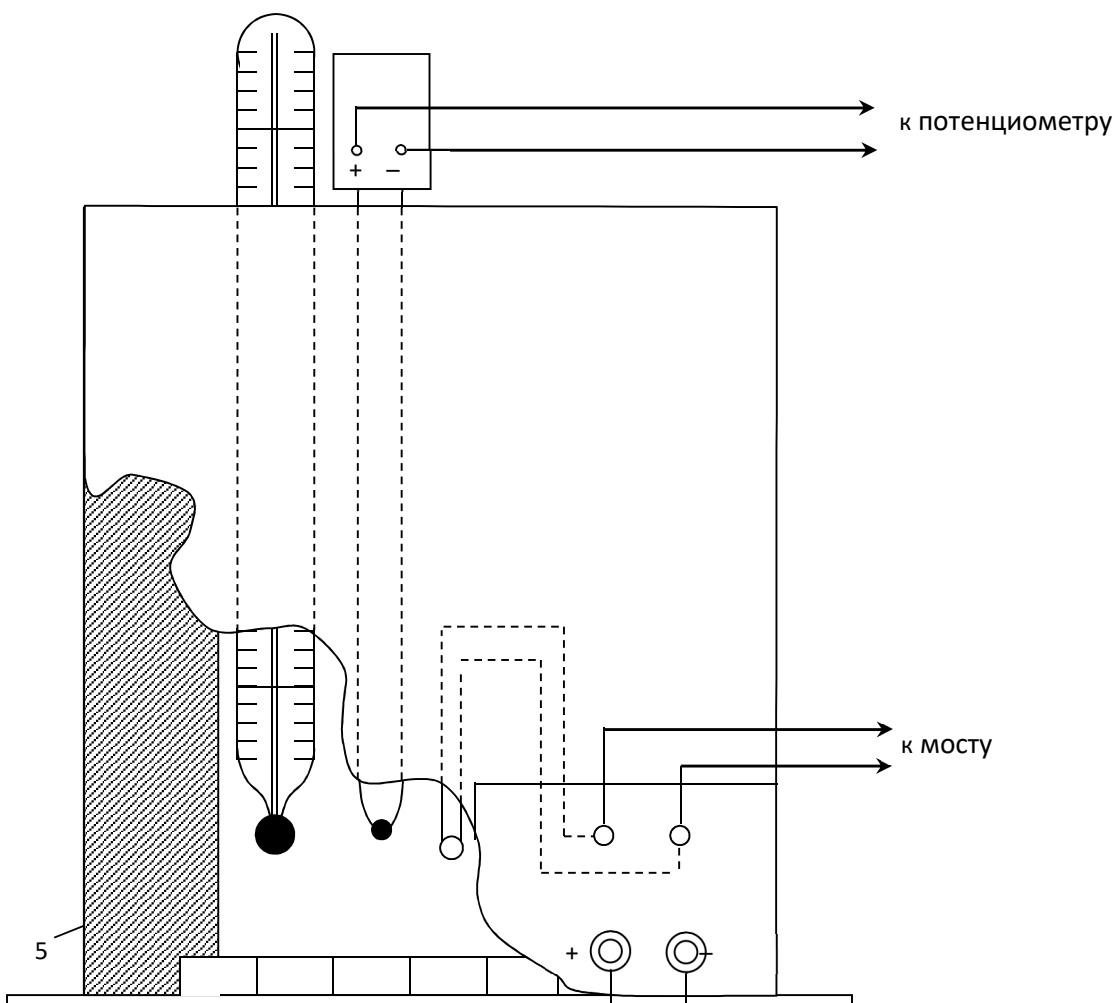


Рис. 5. Блок – схема экспериментальной установки.

1 – выпрямитель, 2 – микрохолодильник, 3 – мост Р333, 4 – потенциометр ПП-63.



*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, терморпара 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. Терморпара 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  $10^3 \text{ Ом}$ , поэтому ручка “П5” устанавливается в положение “I”, 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. Калашников 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.

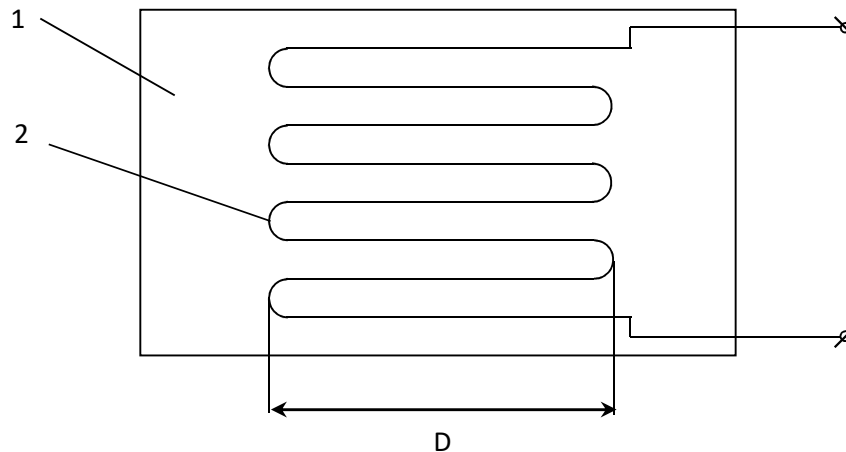


Рис 1.

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 нихорма  $k = 2$ , 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

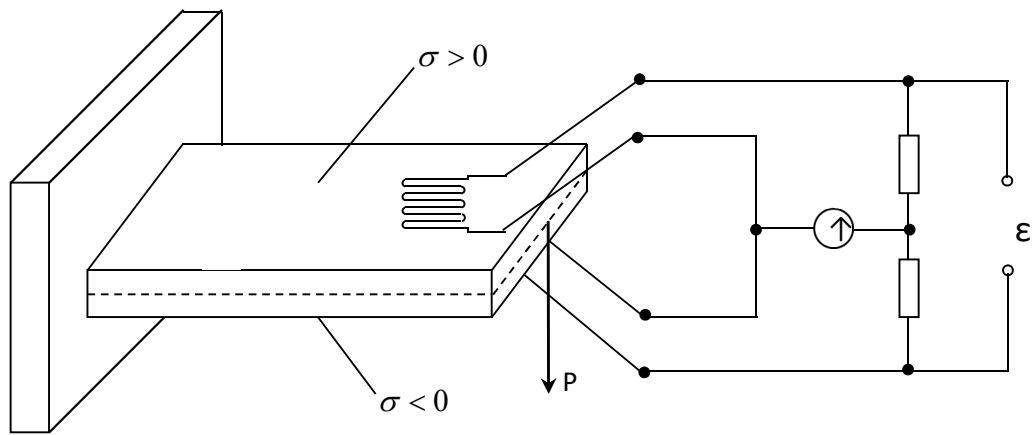


Рис. 2. Деталь исследуемой машины или механизма с размещенными на ней

установлены на стенках сосуда, давление в котором измеряется. На рис. 2 показан пример применения тензодатчиков. Тензодатчики наклеены на две стороны испытуемой 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 константовой 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).

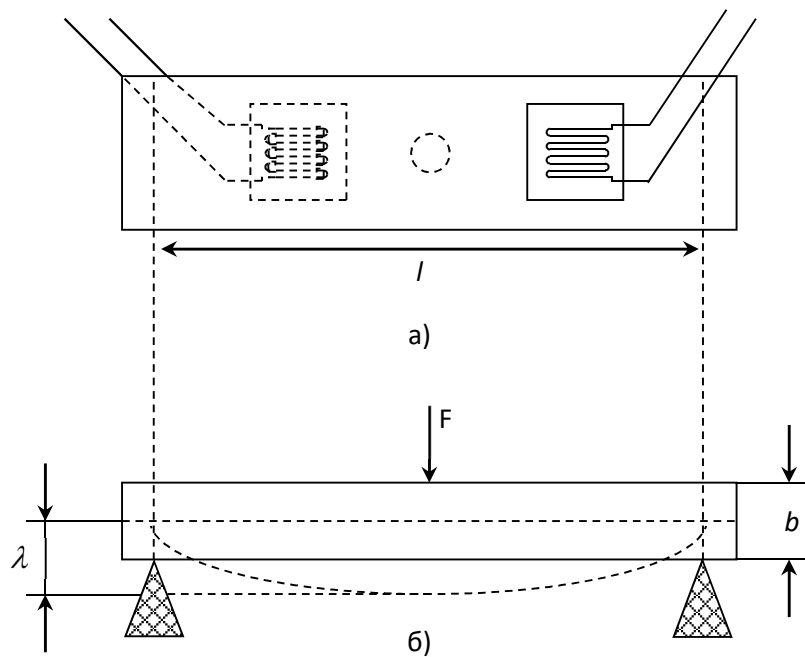


Рис. 3. Схема эксперимента.

а) вид сверху; б) вид сбоку;  $b=0,5 \text{ мм}$  – 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. *Общий 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 осечки и в режиме насыщения управление транзистором почти отсутствует. В активном режиме такое управление осуществляется наиболее эффективно, причем транзистор может выполнять функции активного элемента электрической схема (усиление, генерирование, переключение).

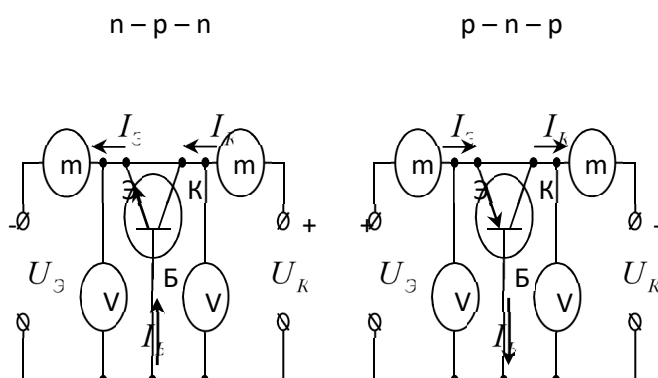
Существуют три основные схемы включения транзистора:

- 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 относительно друг друга на величину  $eU_{ЭБ}$  и  $eU_{КБ}$ . Потенциальный барьер в эмиттерном переходе понижается до величины  $\Delta\varphi'_{ЭБ} = \Delta\varphi_{ЭБ} - U_{ЭБ}$  и основные носители из эмиттерной области переходят в базовую. Основные носители из коллекторной области не могут переходить в базу, так как потенциальный барьер в коллекторном переходе возрастает до величины  $\Delta\varphi'_{КБ} = \Delta\varphi_{КБ} + U_{КБ}$ . Однако неосновные носители из базы могут поступать в коллектор, так как знак коллекторного потенциала соответствует прямому направлению. Ширина базы выбирается малой –





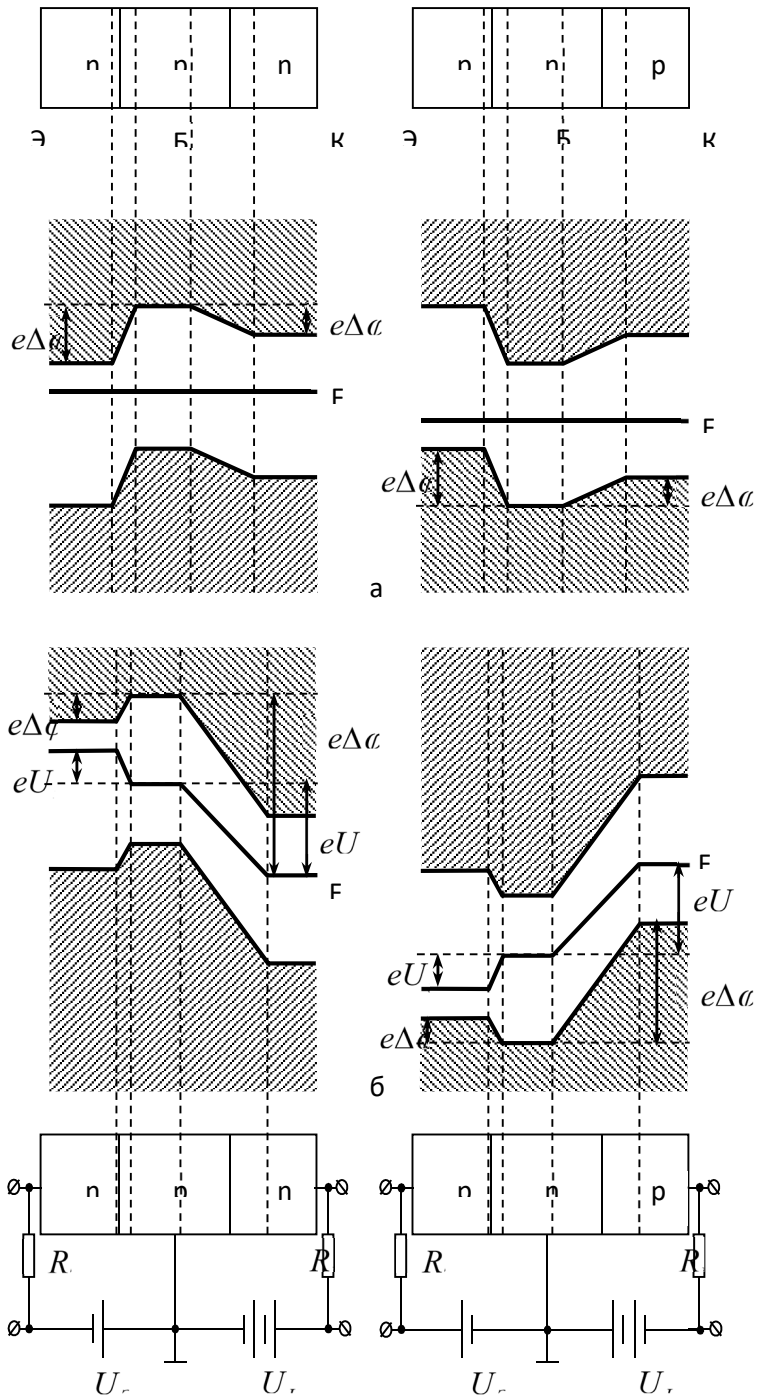


Рис. 2. Зонные диаграммы транзистора

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  $I_{\text{Э}}$  возрастает из-за наличия в токе коллектора составляющей  $I_{\text{К0}}$ , зависящей от тока эмиттера.

Коэффициент усиления эмиттерного тока или коэффициент передачи

$$\alpha = \frac{I_K}{I_{\text{Э}}}, \alpha < 1 \quad (4)$$

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.

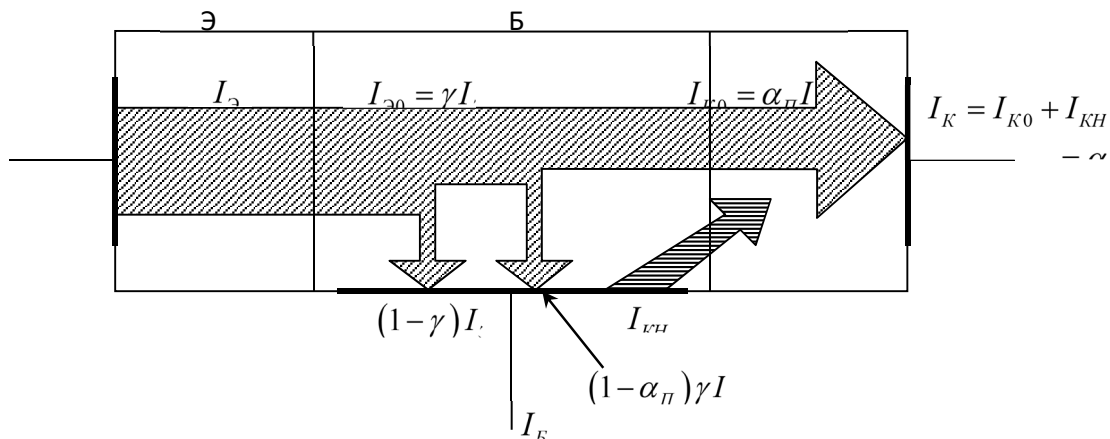


Рис. 3. Распределение токов в транзисторе типа р – п – р.

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.

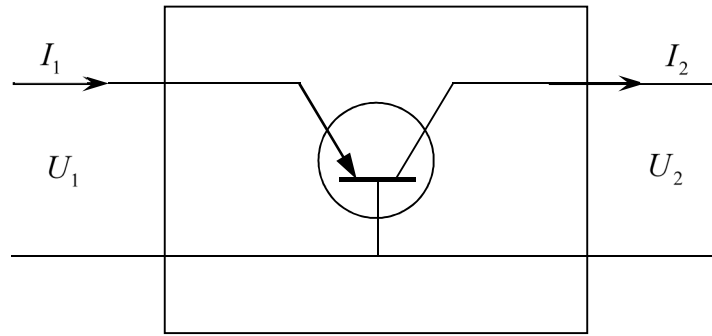


Рис. 4. Транзистор как четырехполюсник

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).

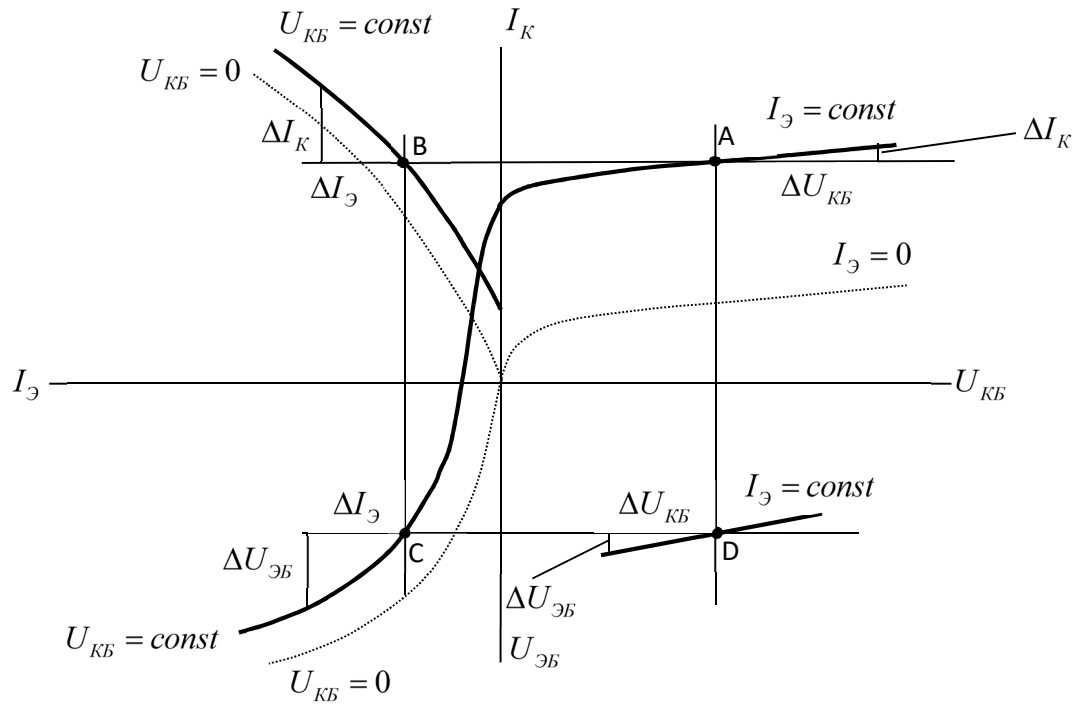
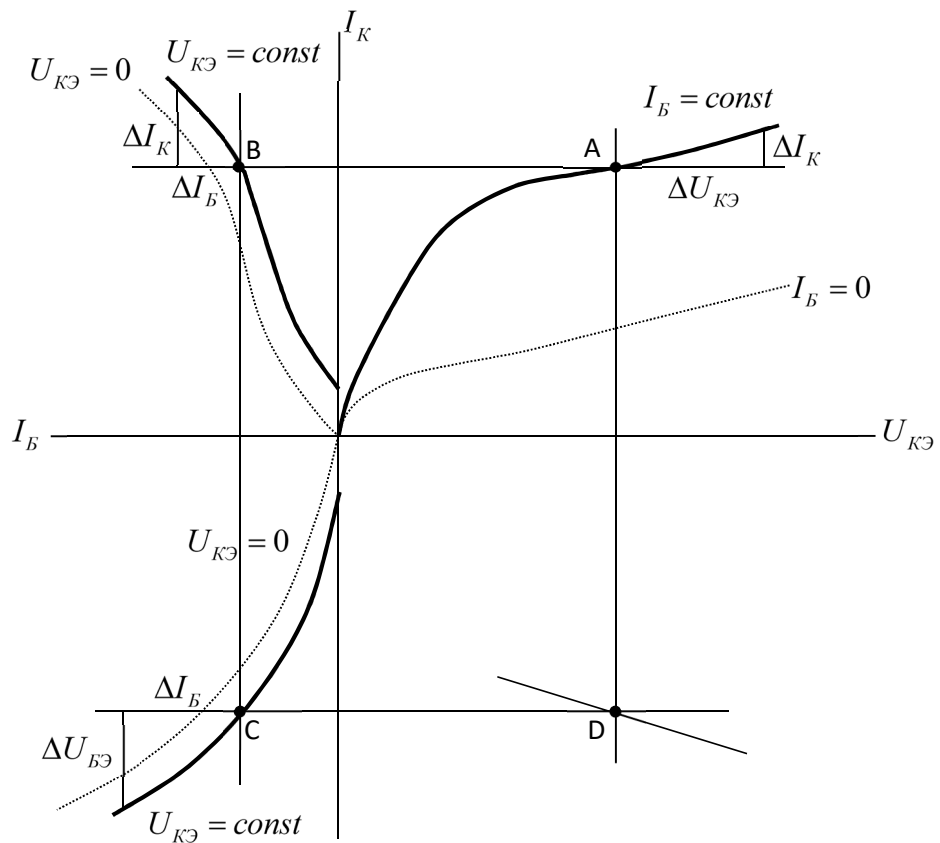


Рис. 5. Статические характеристики транзистора в схеме ОБ



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	$I_1 = I_{\text{Э}}$ $I_2 = I_{\text{К}}$ $U_1 = U_{\text{ЭБ}}$ $U_2 = U_{\text{КБ}}$	$U_{\text{ЭБ}} = f(I_{\text{Э}})$ $U_{\text{КБ}} = \text{const}$	$U_{\text{ЭБ}} = f(U_{\text{КБ}})$ $I_{\text{Э}} = \text{const}$	$I_{\text{К}} = \varphi(I_{\text{Э}})$ $U_{\text{КБ}} = \text{const}$	$I_{\text{К}} = \varphi(U_{\text{КБ}})$ $I_{\text{Э}} = \text{const}$
ОЭ	$I_1 = I_{\text{Б}}$ $I_2 = I_{\text{К}}$ $U_1 = U_{\text{БЭ}}$ $U_2 = U_{\text{КЭ}}$	$U_{\text{БЭ}} = f(I_{\text{Э}})$ $U_{\text{КЭ}} = \text{const}$	$U_{\text{БЭ}} = f(U_{\text{КЭ}})$ $I_{\text{Б}} = \text{const}$	$I_{\text{К}} = \varphi(I_{\text{Б}})$ $U_{\text{КЭ}} = \text{const}$	$I_{\text{К}} = \varphi(U_{\text{КЭ}})$ $I_{\text{Б}} = \text{const}$
ОК	$I_1 = I_{\text{Б}}$ $I_2 = I_{\text{Э}}$ $U_1 = U_{\text{БК}}$ $U_2 = U_{\text{ЭК}}$	$U_{\text{БК}} = f(I_{\text{Э}})$ $U_{\text{ЭК}} = \text{const}$	$U_{\text{БК}} = f(U_{\text{ЭК}})$ $I_{\text{Б}} = \text{const}$	$I_{\text{Э}} = \varphi(I_{\text{Б}})$ $U_{\text{ЭК}} = \text{const}$	$I_{\text{Э}} = \varphi(U_{\text{ЭК}})$ $I_{\text{Б}} = \text{const}$

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

$$Y = \frac{\Delta I_2}{\Delta U_2}, \quad \text{при } I_1 = \text{const}$$

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

$$\alpha = \frac{\Delta I_2}{\Delta I_1}, \quad \text{при } U_2 = \text{const}$$

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

$$\mu_{12} = -\frac{\Delta U_1}{\Delta U_2}, \text{ при } I_1 = \text{const}$$

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.

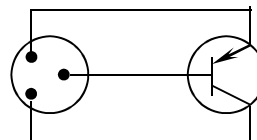
### **Результаты работы**

1. Таблицы результатов наблюдений.
2. Графики статических характеристик транзистора.
3. Вычисленные статические параметры транзистора.

### **Карточка – задание.**

### **Паспортные данные транзистора.**

Вид транзистора: МП-26Б р – n – р.



Расположение и маркировка выводов:

Основное назначение: для работы в усилителях, генераторах, и переключающих схемах.

Оформление: корпус металлический, герметичный с гибкими выводами.

Пределные эксплуатационные данные:

$I_{K \text{ макс}} = 50 \text{ мА}$	$R_B \leq 200 \text{ Ом}$
$I_{Э \text{ макс}} = 50 \text{ мА}$	$T_{\text{окр}} = (-60, +70) ^\circ\text{C}$
$U_{KB} = 20 \text{ В}$	$P = 200 \text{ мВт}$

Схема включения: ОБ.

Вид характеристики	Аналитическое выражение	Фиксированные величины токов и напряжений	Параметры
Входные	$U_{ЭБ} = f(I_{Э})$	1) $U_{KB} =$ 2) $U_{KB} =$ 3) $U_{KB} =$	$R$
Обратной связи	$U_{ЭБ} = f(U_{KB})$	1) $I_{Э} =$ 2) $I_{Э} =$ 3) $I_{Э} =$	$\mu$

Передачи тока	$I_K = \varphi(I_{\mathcal{E}})$	1) $U_{KB} =$ 2) $U_{KB} =$ 3) $U_{KB} =$	$\alpha$
Выходные	$I_K = \varphi(U_{KB})$	1) $I_{\mathcal{E}} =$ 2) $I_{\mathcal{E}} =$ 3) $I_{\mathcal{E}} =$	$Y$

### 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  $\mathcal{E}$ .

#### 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  $\mathcal{E}$ , 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:

$$Q = \omega_0 \frac{W_{\text{зан.}}}{\bar{P}_{\text{расс.}}} \quad (8)$$

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 установка 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 min».*

*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 «Х 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 Х самописца подается напряжение с гнезда «Х 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 Х 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 Х и У соответственно.

Масштаб регистрации выбирается нажатием соответствующих кнопок на сменных блоках усилителей каналов Х 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 Y – 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 «5Ω».
4. Ручкой «рег.вых. I, II» установить амплитуду колебаний генератора ~ 2 В (по верхней шкале измерительного прибора).
5. Установить масштаб регистрации спектра на диаграмме, нажав кнопки «0,25 V/ст» по каналу X и «2,5 mV/ст» 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  $\text{mV}$  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.

№	$R, \text{ Ом}$	$f_0, \text{ Гц}$	$\Delta f = f_в - f_н, \text{ Гц}$	$Q = \frac{f_0}{\Delta f}$	$Q = \frac{1}{2\pi f_0 RC}$	$Q = \frac{2\pi f_0 L}{R}$
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.*

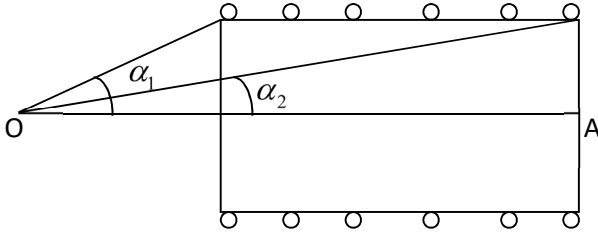


Рис. 1. К расчету магнитного поля соленоида

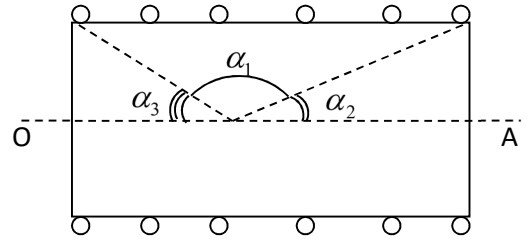


Рис. 2. Тоже, что и на рис. 1 (точка лежит внутри соленоида)

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,

$$H = In_{\text{м.к.}} \cos \alpha_2 = \cos \alpha_3 \approx 1, \quad (3)$$

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):

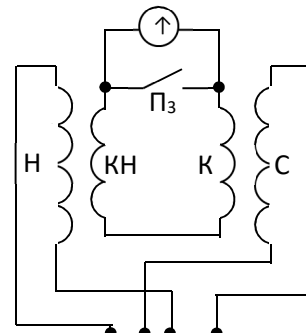
1. Баллистический гальванометр Г магнитоэлектрической системы с универсальным шунтом. Угол поворота рамки гальванометра пропорционален прошедшему через неё количеству электричества, если время протекания заряда мало по сравнению с периодом колебаний рамки:

$$\varphi = \frac{1}{A} \cdot q,$$

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  $l/d \approx 20$ ,  $n_n = 3600$  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.



### 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 взаимоиנדукции*

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$$

*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:

$$q = \int_0^{\tau} Idt = - \int_0^{\tau} \frac{d\Phi}{Rdt} dt - \int_0^{\tau} \frac{L}{R} \frac{dI}{dt} dt = \frac{1}{R} (\Phi_0 - \Phi_{\tau}) + \frac{L}{R} (I_0 - I_{\tau}) = \frac{1}{R} (\Phi_0 - \Phi_{\tau}),$$

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

$$\varphi = \frac{1}{A} \cdot \frac{\Phi_0 - \Phi_\tau}{R} = \frac{2\mu_0 S_{\text{изм}} N_{\text{изм}}}{AR} \cdot H \quad (3)$$

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

$$H = \frac{AR}{2\mu_0 S_{\text{изм}} N_{\text{изм}}} \cdot \varphi \quad (4)$$

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:

$$H_n = \frac{AR}{2\mu_0 S_{\text{изм.н}} N_{\text{изм.н}}} \cdot \beta$$

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

$$n_n I = \frac{AR}{2\mu_0 S_{\text{изм.н}} N_{\text{изм.н}}} \cdot \beta \quad (5)$$

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.

$$\beta = \frac{\beta_{лев} + \beta_{прав}}{2}$$

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  $K$  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  $K$ . 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  $K$  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. Калашников 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. Ферромагнетизм. 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**

<b>Уровни</b>	<b>Содержательное описание уровня</b>	<b>Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)</b>	<b>Пятибалльная шкала (академическая) оценка</b>	<b>Двухбалльная шкала, зачет</b>	<b>БРС, % освоения (рейтинговая оценка)</b>
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий</i>	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. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения</i>	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. *Бондарев, Б. В. Курс общей физики [Электронный ресурс]: в 3 кн. : учеб. для бакалавров/ Б. В. Бондарев, Н. П. Калашников, Г. Г. Спирин. - 2-е изд.. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-9916-2321-6 Кн. 2: Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика. - 1 on-line, 441 с.). - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-1754-3: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)*

### **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.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА

- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

### **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 взаимоддукций» 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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оптика и атомная физика»**

**Шифр: 09.03.02**

**Направление подготовки: «Информационные системы и технологии»  
Профиль: «Информационные и автоматизированные системы обработки  
информации и управления»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Кулагина Анастасия Алексеевна, старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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-4. Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-4.1. Знает фундаментальные законы природы, основные физические законы, методы накопления, передачи и обработки информации ОПК-4.2. Умеет применять физические законы для решения задач профессиональной деятельности ОПК-4.3. Имеет навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	<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-11. Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов;	ОПК-11.1. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, методики обработки экспериментальных данных ОПК-11.2. Умеет выбирать способы и средства измерений, проводить экспериментальные исследования и определять оптимальные методики обработки результатов экспериментов	<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>



	ОПК-11.3. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений	<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-4	Тестирование, решение задач
Тема 2. Электромагнитные волны Поляризация электромагнитных волн	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 3. Интерференция, ее виды. Методы осуществления интерференции	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 4. Дифракция света. Виды дифракции. Дифракционная решетка	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 5. Отражение и преломление света. Формулы Френеля. Отражение от поверхности проводящих сред	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 6. Дисперсия света. Поглощение и рассеяние света	ОПК-4	Тестирование, решение задач
Тема 7. Законы излучения абсолютно черного тела	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 8. Корпускулярные свойства света.	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 9. Энергетические уровни и спектры атомов. Теория Бора.	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 10. Корпускулярно-волновой дуализм материи.	ОПК-4	Тестирование, решение задач
Тема 11. Уравнение Шредингера.	ОПК-4	Тестирование, решение задач
Тема 12. Операторная формулировка квантовой механики. Квантование момента импульса элементарных частиц и атомов.	ОПК-4	Тестирование, решение задач
Тема 13. Квантовая теория атома водорода.	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 14. Основы квантовой теории многоэлектронных атомов.	ОПК-4 ОПК-11	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ, решение задач
Тема 15. Атом в магнитном и электрическом полях. МР, эффекты Зеемана и Штарка	ОПК-4 ОПК-11	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-4 ОПК-11	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.**

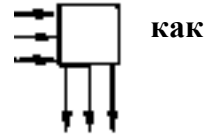
**На сетчатке глаза изображение предметов получается**

- 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



как

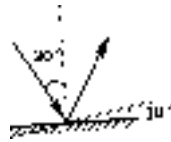
- 1) собирающая линза
- 2) рассеивающая линза
- 3) плоское зеркало
- 4) матовая пластинка

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

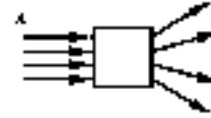
- 1) форма хрусталика
- 2) размер зрачка
- 3) форма глазного яблока
- 4) форма глазного дна

**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 ABC 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 ABC 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. меньше в 4 раза;</li> <li>2. больше в 2 раза</li> <li>3. меньше в 2 раза</li> <li>4. больше в 4 раза</li> </ol>
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?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>6,3 \cdot 10^{16}</math></li> <li>2) <math>1,3 \cdot 10^{16}</math></li> <li>3) <math>6,3 \cdot 10^{20}</math></li> <li>4) <math>1,3 \cdot 10^{21}</math></li> </ol>
Рассчитайте максимальную скорость электронов, выбиваемых из металла светом длиной волны 300 нм, если работа выхода равна $3 \cdot 10^{-19}$ Дж.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <math>1,2 \cdot 10^6 \text{ м/с}</math></li> <li>2) <math>3 \cdot 10^8 \text{ м/с}</math></li> <li>3) <math>890 \text{ м/с}</math></li> <li>4) <math>0,89 \cdot 10^6 \text{ м/с}</math></li> </ol>

Вопрос теста	Варианты ответов
Дискретность энергии, характеризующей состояния атома, проявляются	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) только в атоме водорода</li> <li>2) только в легких атомах</li> <li>3) только в тяжелых атомах</li> <li>4) в любых атомах</li> </ol>

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) $1s^2 2s^2 2p^2$ 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 с) 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 с) 9 линий д) 15 линий

Вопрос теста	Варианты ответов
Спектры молекул	а) сплошные б) линейчатые с) линейчато-полосатые

Ширина запрещенной энергетической зоны электронов в диэлектрике, порядка?	а) 0.1 эВ б) 1 эВ с) 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) $10^{-1}$ с) 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?

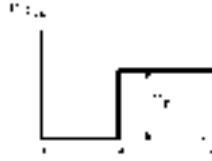
Определить диаметр  $d$  отверстия в диафрагме электронной пушки, при котором размер 'зайчика' на экране дисплея будет наименьшим. Расчеты провести для ускоряющего напряжения 20 кВ.

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:

$${}^2S_1, {}^2P_1, {}^3P_{1,2}, {}^3P_3, {}^5D_0, {}^1F_0, {}^3F_{3,2}, {}^2F_{7/2}$$

написаны правильно?

Найти максимальное значение мультиплетности  $\chi=2S+1$  и возможные спиновые числа  $S$  термов:

$${}^3S_0, {}^3P_1, {}^3D_{3,2}, {}^3F_{1,2}, {}^3P_{1,2}, {}^3F_{3,2}, {}^3S_{1,2}, {}^3D_{3,2}$$

Найти возможные значения орбитального квантового числа  $L$  следующих термов:

$${}^2\{L\}_{1,2}, {}^2\{L\}_{3,2}, {}^2\{L\}_3, {}^1\{L\}_3, {}^3\{L\}_1, {}^2\{L\}_{3,2}$$

Нарисовать энергетическую диаграмму квантовых переходов и вычислить сдвиги частот спектральных линий при эффекте Зеемана для переходов:

$${}^3D_{3,1} \rightarrow {}^3P_{1,1}, {}^3D_{1,0} \rightarrow {}^3F_{3,1}, {}^3F_1 \rightarrow {}^3D_1, {}^3D_1 \rightarrow {}^3F_1, {}^1S \rightarrow {}^1P, {}^1D \rightarrow {}^1F, {}^3S_{1,1} \rightarrow {}^3P_{1,1}, {}^3D_{3,1} \rightarrow {}^3P_{1,1}, {}^3P_{1,2} \rightarrow {}^3S_{1,1}, {}^3F_1 \rightarrow {}^3D_1$$

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. Дволучевая интерференция, осуществляемая делением амплитуды.
18. Дволучевая 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> 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. Савельев И. В. Курс общей физики : в 3 т. / И. В. Савельев. - 15-е изд., стер. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань. - (Классическая учебная литература по физике). - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/113945/#1> (дата обращения: 09.03.2021). - Режим доступа: по подписке. - Текст: электронный. Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 2019. - 1 on-line, 500 с. - (Классическая учебная литература по физике). - ISBN 978-5-8114-3989-8
2. Летута У. Г. Курс физики. Атомная физика и основы физики ядра: учебное пособие / У. Г. Летута. — Оренбург: ОГУ, 2018. — 218 с. — ISBN 978-5-7410-2350-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/159754> (дата обращения: 27.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей

### Дополнительная литература

1. Савельев, И. В. Курс физики: [учеб. для втузов]: [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.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по MBA
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Информатика»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Соколов Андрей Николаевич, доцента института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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-1 Способен оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства	ОПК-1.1 Имеет представление о роли информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значении для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства ОПК-1.2 Умеет оценивать влияние информации, информационных технологий и информационной безопасности на современное общество, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства ОПК-1.3 Имеет навыки подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций с учетом требований информационной безопасности	<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
<i>ОПК-2</i> Способен применять информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	<i>ОПК-2.1</i> Знает современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности <i>ОПК-2.2</i> Умеет выбирать современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности <i>ОПК-2.3</i> Имеет навыки применения современных информационных технологий, информационно-коммуникационные технологии, программных средств системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - организационные формы и их применение для реализации информационных процессов; - основные стандарты, нормы и правила, связанные со своей профессиональной деятельностью <b>Уметь:</b> - создавать документы, соответствующие технической документации; - читать конструкторские схемы и чертежи <b>Владеть:</b> - программным обеспечением, необходимым для создания документов, связанных со своей профессиональной деятельностью; - основными приемами разработки технической документации

### 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	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.
2	Тема 2. Аппаратное и программное обеспечение компьютера	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.
3	Тема 3. Представление деловой и научной информации на ПК	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.
4	Тема 4. Подготовка текстовых документов	Текстовые редакторы. Шрифтовое и абзацное форматирование. Использование стилей. Колонтитулы и нумерация страниц, сноски,

		<i>гиперссылки. Вставка в Word растровых рисунков и создание векторных. Редактор формул</i>
5	<i>Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач</i>	<i>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</i>
6	<i>Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов</i>	<i>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</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. Основные понятия и категории информатики</i>	<i>Кодирование информации. Системы счисления.</i>
2	<i>Тема 1. Основные понятия и категории информатики</i>	<i>Основы логики. Логические выражения и их упрощение</i>
3	<i>Тема 2. Аппаратное и программное обеспечение компьютера</i>	<i>Основы построения вычислительных систем. Системное и прикладное программное обеспечение.</i>
4	<i>Тема 3. Представление деловой и научной информации на ПК</i>	<i>Понятие о мультимедийной презентации. Работа в программе MS PowerPoint.</i>
5	<i>Тема 4. Подготовка текстовых документов</i>	<i>Текстовые редакторы. Шрифтовое и абзацное форматирование. Рисунки и формулы в текстовом документе</i>
6	<i>Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач</i>	<i>Электронные таблицы Excel. Типы данных. Графическое представление данных. Формулы.</i>
7	<i>Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач</i>	<i>Относительные и абсолютные адреса. Использование функций. Матричные операции</i>
8	<i>Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов</i>	<i>Язык HTML. Теги и атрибуты. Вставка изображений. Табличный дизайн</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. Основные понятия и категории информатики</i>	<i>Решение задач на кодирование информации и системы счисления</i>
2	<i>Тема 1. Основные понятия и категории информатики</i>	<i>Решение задач по основам логики</i>
3	<i>Тема 3. Представление деловой и научной информации на ПК</i>	<i>Создание презентации-реферата по теме "Программное и аппаратное обеспечение персонального компьютера"</i>

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	Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	Элементы регрессионного анализа в Excel
15	Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	Решение систем линейных уравнений
16	Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов	Тег BODY, абзацы и заголовки
17	Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов	Картинки, списки и гиперссылки
18	Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов	Подготовка графики для web
19	Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов	Табличный дизайн
20	Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов	Преобразование сложного текста в HTML-документ
21	Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов	Интерактивная карта. Многостраничный сайт

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. Основные понятия и категории информатики	ОПК-1	Тестирование
Тема 2. Аппаратное и программное обеспечение компьютера	ОПК-1	Устный опрос
Тема 3. Представление деловой и научной информации на ПК	ОПК-1	Представление презентации по выбранной теме
Тема 4. Подготовка текстовых документов	ОПК-2	Решение задач
Тема 5. Электронные таблицы и их применение для решения инженерных задач	ОПК-2	Решение задач
Тема 6. Создание простейших интернет-сайтов	ОПК-2	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. 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

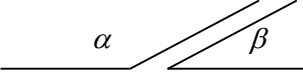
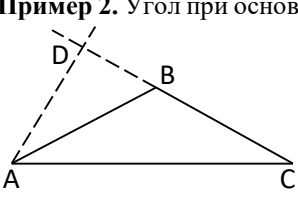
1. Процессор Intel Core. Возвращение короля.
2. Процессор Intel Sandy Bridge. Новая революция.
3. AMD Ryzen. AMD снова в игре.
4. Интерфейс USB. Эволюция. Сравнение с eSATA.
5. Видеоускорители Voodoo. Назначение и функции для 3D.
6. Видеокарта GeForce256 - революция в 3D.
7. Видеокарты как инструмент для майнинга.
8. Технологии 2D/3D. Антиалиасинг.
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.

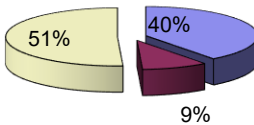
*Типовые задания практических работ.*

*По теме 4. Подготовка текстовых документов*

	Задача
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	<u>Задание:</u> 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 ( $a^2+b^2=c^2$ ) и нижние ( $H_2SO_4$ ) индексы.
Базовый уровень освоения компетенции	<u>Задание:</u> создать приведенные ниже математические выражения. $f(x, y) = \frac{\cos(4x^2y + 6x^3y^2)}{4xy + \ln x^3y - 3\sqrt{x} }$ $y(x) = \begin{cases} \log_7 x^2 & \text{при } x \geq 1 \\ \sin^2 x & \text{при } x < 1 \end{cases}$ $f(x, y) = \sin \left( \frac{\ln x - \sqrt{4x^2 + y} }{\sqrt{4x^2 + y} + 12x} \right)$ $g(x) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin nx}{(n^2 + 1)\sqrt{n^2 + 2}}$

	$y(x) = \begin{cases} a/\ln(x-b) & \text{при } x \geq 5 \\ \sqrt{x+a^2} \sin b & \text{при } 0 \leq x < 5 \\ a^2 \sin b + e^x & \text{при } x < 0 \end{cases}$
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

	<p style="text-align: center;">Задача</p> <p>Сделайте приведенную ниже таблицу и постройте диаграмму.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <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" style="text-align: center;">Анализ кадрового состава</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Всего</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">В том числе</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td style="text-align: center;">Штатные</td> <td style="text-align: center;">Совместители</td> <td style="text-align: center;">Подрядчики</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">32</td> </tr> </tbody> </table> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <p><b>Кадровый состав</b></p>  <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: blue; margin-right: 5px;"></span> Штатные</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: red; margin-right: 5px;"></span> Совместители</li> <li><span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; margin-right: 5px;"></span> Подрядчики</li> </ul> </div>		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																																															
Удовлетворительный уровень освоения компетенции																																																			
Базовый уровень освоения компетенции	<p>Составить приведенную ниже таблицу. Должно работать "автозаполнение"! Использовать, там где требуется, абсолютные адреса!</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ тип</th> <th rowspan="2">Наименование изделия</th> <th rowspan="2">Количество</th> <th rowspan="2">Цена единицы, \$</th> <th colspan="2">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="4" style="text-align: right;">Итого:</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	№ тип	Наименование изделия	Количество	Цена единицы, \$	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			Итого:					
№ тип	Наименование изделия					Количество	Цена единицы, \$	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																																																
Итого:																																																			
Повышенный уровень освоения компетенции	<p>Используя встроенную в Excel функцию ЕСЛИ(...), постройте следующие зависимости <math>y</math> от <math>x</math>:</p> $y = \begin{cases} \sqrt{x^3}, & \text{при } x \geq 0 \\ \sin x, & \text{при } x < 0 \end{cases}; y = \begin{cases} 1/x, & \text{при } x \leq -1 \\ (1/2)^x, & \text{при } -1 < x \leq 1 \\ \arctg x, & \text{при } x > 1 \end{cases}$																																																		

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.</p> <p>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>1. Страницу с текстом и картинкой, прижатой к правому краю. (Обтекание должно быть.) Задайте темно-синий цвет фона и белый цвет шрифта.</li> <li>2. 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>3. Страницу с нумерованным (!) списком (маска, трубка, ласты) необходимого оборудования для сноуринга.</li> <li>4. 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>5. 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> <div data-bbox="523 824 1093 1167" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;"><b>Кавказ 2000. Фотоальбом.</b></p>  <p>Вот такие неожиданные встречи происходят в горах. Эта зуропатка 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> </div>
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).</p> <p>Переход на дополнительные - по щелчке 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 стилиями!)</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	Включает <i>нижестоящий</i> уровень. 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. 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. Сони́на. — 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.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Инженерная и компьютерная графика»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Соколов Андрей Николаевич, доцента института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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-1 Способен оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства	ОПК-1.1 Имеет представление о роли информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значении для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства ОПК-1.2 Умеет оценивать влияние информации, информационных технологий и информационной безопасности на современное общество, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства ОПК-1.3 Имеет навыки подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций с учетом требований информационной безопасности	<b>Знать:</b> - основные критерии выбора технических и программных средств для решения научных и технических задач; - системное и прикладное программное обеспечение компьютера; - основные понятия компьютерной графики, геометрического моделирования, графических объектов <b>Уметь:</b> - использовать пакеты прикладных программ для решения технических задач; - осуществлять поиск информации в сети интернет <b>Владеть:</b> - программным обеспечением, необходимым для создания документов, связанных со своей профессиональной деятельностью
ОПК-2 Способен применять информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе	ОПК-2.1 Знает современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 Умеет выбирать современные информационные технологии,	<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>



<p><i>отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности</i></p>	<p><i>информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</i>  <b>ОПК-2.3</b>  <i>Имеет навыки применения современных информационных технологий, информационно-коммуникационные технологии, программных средств системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</i></p>	<p><i>- создавать документы, соответствующие технической документации;</i>  <i>- читать конструкторские схемы и чертежи;</i>  <i>- решать различные задачи на одной плоскости проекций</i>  <b>Владеть:</b>  <i>- техническими и программными средствами создания плоских и объемных изображений;</i>  <i>- основными приёмами разработки технической документации</i></p>
--	---	--

### 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 типа линии слою. Назначение веса (толщины) линии слою.
3	Тема 3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)	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.
4	Тема 4. Объекты с плоским контуром	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.
5	Тема 5. Трехмерные объекты	Пространство модели и пространство листа. Видовые экраны. Виды трехмерных моделей. Построение тел. Сложное тело. Формирование чертежей с использованием трехмерного компьютерного моделирования.
6	Тема 6. Изометрические проекции и разрезы	Чертеж трехмерного объекта. Изометрические проекции, разрезы. Переход от вида в трех проекциях к изометрии и наоборот. Штриховка. Простановка размеров. Управление размерными стилями.

## 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. Основы работы в AutoCAD	Системы координат AutoCAD. 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.
3	Тема 3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)	Основные понятия ЕСКД. Стадии разработки КД и виды конструкторских документов. Типы линий, применяемые на чертежах.
4	Тема 3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)	Виды изделий. Чертежи деталей и сборочные чертежи. Примеры.
5	Тема 4. Объекты с плоским контуром	Создание фасок и сопряжений. Обрезка и удлинение линий в AutoCAD
6	Тема 5. Трехмерные объекты	Конструкторские виды. Проекционные связи. Типы линий, используемые на чертежах.
7	Тема 5. Трехмерные объекты	Пространство модели и пространство листа. Видовые экраны. Виды трехмерных моделей.
8	Тема 5. Трехмерные объекты	Резьбовые соединения и особенности представления их на чертежах. Сечения.
8	Тема 6. Изометрические проекции и разрезы	Разрезы. Сравнение разрезов и сечений. Штриховка. Виды разрезов.
9	Тема 6. Изометрические проекции и разрезы	Совмещение вида и разреза. Роль осей симметрии. Сложные разрезы.
10	Тема 6. Изометрические проекции и разрезы	Изометрические проекции. Изометрия в AutoCAD

#### Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Основы работы в AutoCAD	Построение фигур из отрезков. Нанесение размеров
2	Тема 2. Основные графические примитивы	Дуги, лучи и другие простейшие графические примитивы
3	Тема 2. Основные графические примитивы	Многоугольники, сплайны и касательные. Однострочный и многострочный текст
4	Тема 3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)	Основная надпись чертежа
5	Тема 4. Объекты с плоским контуром	Фаски и сопряжения
6	Тема 4. Объекты с плоским контуром	Детали с сопряжениями
7	Тема 4. Объекты с плоским контуром	Сложная деталь с плоским контуром
8	Тема 5. Трехмерные объекты	Трехмерные примитивы
9	Тема 5. Трехмерные объекты	Создание тела из набора типовых примитивов
10	Тема 5. Трехмерные объекты	Построение разрезов трехмерных объектов
11	Тема 6. Изометрические проекции и разрезы	Изображение объекта в трех проекциях
12	Тема 6. Изометрические проекции и разрезы	Переход от изометрии к проекциям и наоборот
13	Тема 6. Изометрические проекции и разрезы	Создание твердотельной модели предмета по его изометрической проекции

#### 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 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 работы в AutoCAD	ОПК-1	Тестирование
Тема 2. Основные графические примитивы	ОПК-2	Решение задач
Тема 3. Единая система конструкторской документации (ЕСКД)	ОПК-1	Тестирование
Тема 4. Объекты с плоским контуром	ОПК-2	Решение задач
Тема 5. Трехмерные объекты	ОПК-2	Решение задач
Тема 6. Изометрические проекции и разрезы	ОПК-2	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

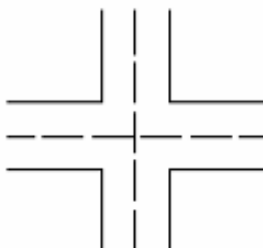
### Типовые тестовые задания к теме 1. Основы работы в AutoCAD

#### Пример 1.

	Вопросы теста	Варианты ответов
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	1. В какой системе координат чаще всего работает программа AutoCAD	а. полярной б. <u>декартовой</u> с. криволинейной
	2. Какие из графических пространств используются в программе AutoCAD?	а. <u>3D</u> б. 4D с. <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?	а. линия б. <u>полилиния</u> с. <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>	

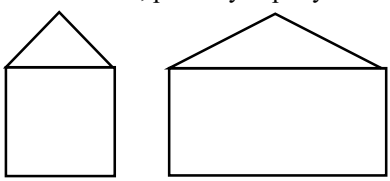
	2. Можно ли построить в AutoCAD треугольник, а затем вписанную в него окружность (чтобы обеспечить именно касание, а не пересечение сторон треугольника)? <i>Правильный ответ: Да.</i>
Повышенный уровень освоения компетенции	<p>1. Какой графический примитив (с дополнительными настройками) можно использовать в AutoCAD для построения биссектрисы угла? <i>Правильный ответ: Прямая.</i></p> <p>2. Какой графический примитив следует использовать для построения перекрестка (см. рис)? <i>Правильный ответ: Мультилиния.</i></p> 

*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

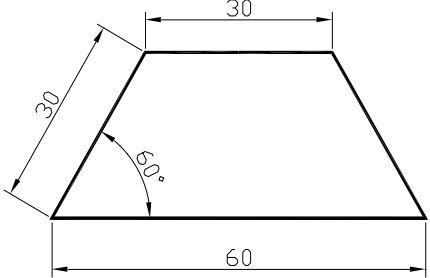
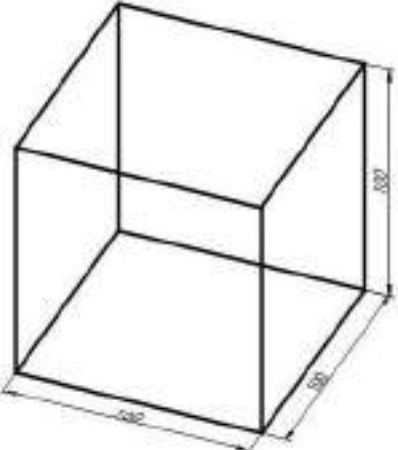

*Типовые задания практических работ.*

*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	<p>Нарисовать квадрат размером 80x80 и сверху треугольник высотой 40. Используя редактирование "ручками" и объектное отслеживание, растянуть рисунок вправо на 60 единиц.</p> 




Повышенный уровень освоения компетенции	<p>Нарисовать фигуру А. Преобразовать ее в фигуру Б, используя редактирование "ручками".</p> 
---	---

## По теме 4. Объекты с плоским контуром.

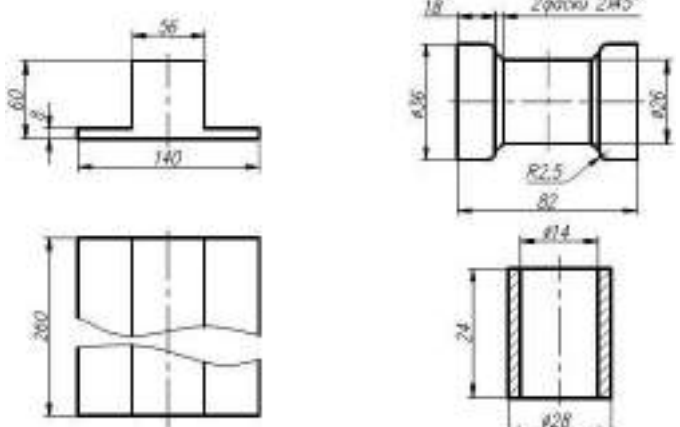
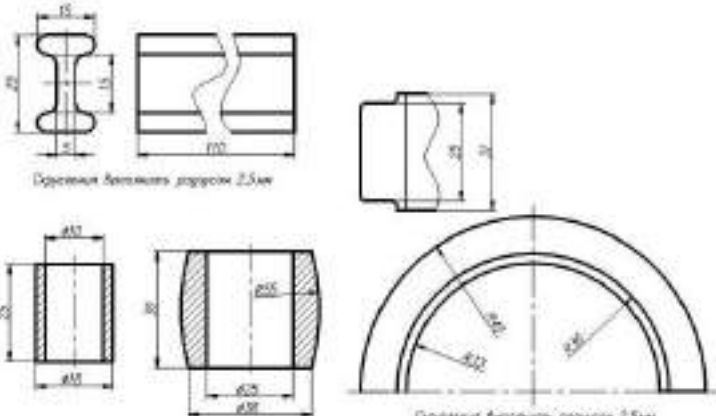
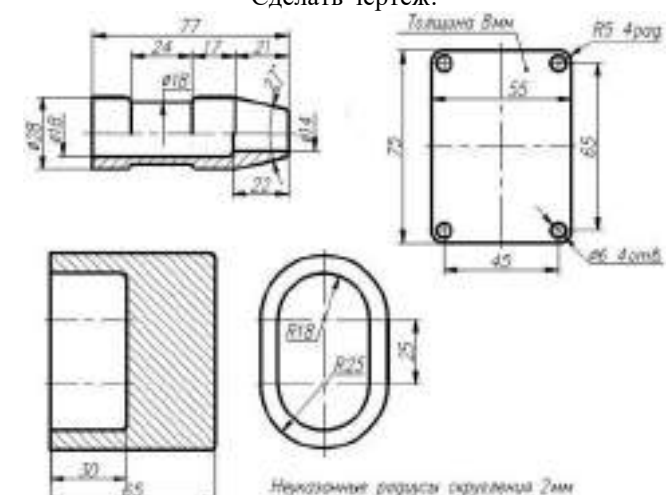
Задача	
Удовлетворительный уровень освоения компетенции	<p>Построить рисунок с нанесением размеров.</p> 
Базовый уровень освоения компетенции	<p>Построить рисунок с нанесением размеров.</p> 
Повышенный уровень освоения компетенции	<p>Построить рисунок с нанесением размеров.</p> 



*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.

Удовлетворительный уровень освоения компетенции	<p style="text-align: center;"><b>Задача</b> Сделать чертеж:</p> 
Базовый уровень освоения компетенции	<p style="text-align: center;"><b>Сделать чертеж:</b></p>  <p style="text-align: center;">Диаметры болтов по разрезам 2,5мм</p>
Повышенный уровень освоения компетенции	<p style="text-align: center;"><b>Сделать чертеж:</b></p>  <p style="text-align: center;">Непоказанные радиусы скругления 2мм</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. 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.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по MBA
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Языки программирования»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Викторов Андрей Александрович, старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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-7 Способен использовать языки программирования и технологии разработки программных средств для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-7.1 Знает языки и среды программирования; библиотеки программных модулей; шаблоны, классы объектов, используемые при разработке программного обеспечения ОПК-7.2 Умеет создавать блок-схемы алгоритмов функционирования разрабатываемых программных продуктов; использовать выбранную среду программирования для написания программного кода для решения задач профессиональной деятельности ОПК-7.3 Владеет языками и средами программирования для разработки алгоритмов и программ для решения задач профессиональной деятельности	<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). <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 <b>Владеть:</b> основными приемами технической эксплуатации и метрологического обеспечения аппаратуры и систем телекоммуникаций

## 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.

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Интегрированная среда разработки QtCreator	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.
2	Тема 2. Определение переменных. Фундаментальные типы данных.	Именованные переменные. 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.
3	Тема 3. Базовые операции ввода/вывода. Условный оператор.	Ввод с клавиатуры и вывод на консоль. Условный оператор if. Старшинство операций. Оператор выбора. Триарный оператор.
4	Тема 4. Операторы цикла.	Назначение операторов цикла. Оператор цикла for. Оператор цикла while. Оператор цикла do while. Оператор досрочного прекращения цикла break. Оператор продолжения цикла continue.
5	Тема 5. Операции сдвига и побитовые операции.	Операции сдвига >> и <<. Особенности работы операции сдвига вправо. Побитовые операции. Побитовое умножение &, побитовое сложение  ,

		<i>побитовая инверсия ~. Операция sizeof. Операция явного и неявного преобразования типов.</i>
6	<i>Тема 6. Функции.</i>	<i>Определение функции. Передача аргументов в функцию. Возврат значения из функции. Возврат функцией более одного значения. Область определения переменных функции. Рекурсивные функции.</i>
7	<i>Тема 7. Массивы и указатели.</i>	<i>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 void *. Структуры и объединения. Динамическое распределение памяти. Операторы new и delete.</i>
8	<i>Тема 8. Классы и объекты</i>	<i>Определение класса. Использование класса. Определения полей и методов класса. Квалификаторы видимости полей и методов класса - public и private. Статические методы и поля класса. Что такое getter's и setters.</i>
9	<i>Тема 9. Конструкторы класса и перегрузка операций</i>	<i>Конструктор по умолчанию и конструкторы преобразований. Вызов 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.</i>

		Стиль программирования. Структура простейшей программы на Си.
2	Тема 2. Определение переменных. Фундаментальные типы данных.	Именованные переменные. 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. Различия 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. Трехарный 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 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 наследовании. Поля и методы при наследовании. Статические элементы класса при наследовании. Закрытое

		<i>наследование. Защищенное наследование. Виртуальные функции. Чистые виртуальные функции и абстрактные классы.</i>
--	--	---

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
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
Тема 1. Интегрированная среда разработки QtCreator	ОПК-7	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 2. Определение переменных. Фундаментальные типы данных.	ОПК-7	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 3. Базовые операции ввода/вывода. Условный оператор.	ОПК-7	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4. Операторы цикла.	ОПК-7	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 5. Операции сдвига и побитовые операции.	ОПК-7	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 6. Функции.	ОПК-7	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 7. Массивы и указатели.	ОПК-7	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8. Классы и объекты	ОПК-7	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 9. Конструкторы класса и перегрузка операций	ОПК-7	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 10. Деструкторы класса	ОПК-7	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 11. Наследование классов и абстрактные классы	ОПК-7	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 шестнадцатиричной 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     int f(int a)
2     {
```

```

3     return ++a;
4     }
5     ...
6     int a=2;
7     a = f(a);
8
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	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	Включает <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. *Огнева, М. В. Программирование на языке C++: практический курс. [Электронный ресурс]: учеб. пособие для бакалавриата и специалитета/ М. В. Огнева, Е. В. Кудрина. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 335 с.. - (Бакалавр и специалист). - Библиогр.: с. 326-327 (18 назв.). - ISBN 978-5-534-05123-0: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*

### **Дополнительная литература**

1. *Тузовский, А. Ф. Объектно-ориентированное программирование [Электронный ресурс]: учеб. пособие для прикладного бакалавриата/ А. Ф. Тузовский; Нац. исслед. Томский политехн. ун-т. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 206 с.. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-00849-4: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*
2. *Федоров, Д. Ю. Программирование на языке высокого уровня Python [Электронный ресурс]: учеб. пособие для прикл. бакалавриата/ Д. Ю. Федоров. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 126 с.. - (Бакалавр. Прикладной курс). - ISBN 978-5-534-04479-9: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций

- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

### **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 122*

*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:*

*Моноблок MSI AE 222 G -15 шт., Моноблок MSI AE 228 1G -5 шт., Моноблок MSI AE 228 2G -5 шт.*

*ЖК телевизор LG*

*Перечень используемого программного обеспечения:*

*Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010*

*Java 8 Update 45*

*Microsoft Visual Studio Professional 2015*

*C++*

*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; ИБПBack 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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Операционные системы»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»**

**Профиль: «Организация и технология защиты информации» (по отрасли или в  
сфере профессиональной деятельности)**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Подтопельный В. В., старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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-2 Способен применять информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-2.1 Знает современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 Умеет выбирать современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 Имеет навыки применения современных информационных технологий, информационно-коммуникационных технологий, программных средств системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, 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 систем 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. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ	ПОНЯТИЕ ПРОЦЕССА И ПОТОКА УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ И ПОТОКАМИ Планирование Диспетчеризации

		<p>Состояния потока  <b>АЛГОРИТМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ</b>          Вытесняющие и невытесняющие алгоритмы планирования          Концепция квантования          Приоритетные алгоритмы планирования          Смешанные алгоритмы планирования  <b>СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ И ПОТОКОВ</b>          Критическая секция          Блокирующие переменные          Семафоры</p>
3	<b>Тема 3 УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЬЮ</b>	<p><b>ИЕРАРХИЯ ПАМЯТИ</b>  <b>УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЬЮ</b>  <b>ТИПЫ АДРЕСАЦИИ</b>  <b>ВИРТУАЛЬНАЯ ПАМЯТЬ И СВОПИНГ</b>  <b>АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПАМЯТЬЮ</b>          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	<b>Тема 4 ПРЕРЫВАНИЯ</b>	<p><b>ПОНЯТИЕ ПРЕРЫВАНИЯ</b>  <b>МЕХАНИЗМ ПРЕРЫВАНИЙ</b>  <b>ФУНКЦИИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ДИСПЕТЧЕРА ПРЕРЫВАНИЙ</b>  <b>ПРОЦЕДУРЫ ОБРАБОТКИ ПРЕРЫВАНИЙ</b>  <b>ВЫЗВАННЫЕ ИЗ ТЕКУЩЕГО ПРОЦЕССА СИСТЕМНЫЕ ВЫЗОВЫ</b></p>
5	<b>Тема 5 УПРАВЛЕНИЕ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ</b>	<p><b>ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОС С УСТРОЙСТВАМИ ВВОДА-ВЫВОДА</b>  <b>МНОГОСЛОЙНАЯ МОДЕЛЬ ПОДСИСТЕМЫ ВВОДА-ВЫВОДА</b>  <b>МЕНЕДЖЕРЫ ВВОДА-ВЫВОДА</b>  <b>ДРАЙВЕРЫ УСТРОЙСТВ</b></p>
6	<b>Тема 6 ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА</b>	<p><b>ОРГАНИЗАЦИЯ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ</b>  <b>ТИПЫ ФАЙЛОВ</b>  <b>ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ</b>  <b>ПОНЯТИЕ О МОНТИРОВАНИИ</b>  <b>ФИЗИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ</b>  <b>ОБЩАЯ МОДЕЛЬ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ</b>  <b>ПОНЯТИЕ О ЖУРНАЛИРУЕМЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМАХ</b>  <b>ФИЗИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И АДРЕСАЦИЯ В ФАЙЛЕ</b></p>
7	<b>Тема 7 ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ</b>	<p><b>ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА FAT</b>  <b>ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА NTFS</b>          Структура тома NTFS          Структура файлов NTFS          Каталоги NTFS  <b>ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА EXT 2/3</b>          Логическая организация файловой системы ext2          Структурная организация файловой системы ext2          Система адресации данных в файловой системе ext2</p>

		Особенности файловой системы ext3 СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ
--	--	---

**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. 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 Диспетчеризация 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

		<b>СИСТЕМНЫЕ ВЫЗОВЫ</b>
5	Тема 5 <b>УПРАВЛЕНИЕ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ</b>	ОРГАНИЗАЦИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОС С УСТРОЙСТВАМИ ВВОДА-ВЫВОДА МНОГОСЛОЙНАЯ МОДЕЛЬ ПОДСИСТЕМЫ ВВОДА-ВЫВОДА МЕНЕДЖЕРЫ ВВОДА-ВЫВОДА ДРАЙВЕРЫ УСТРОЙСТВ
6	Тема 6 <b>ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА</b>	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 <b>ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ</b>	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:*

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>
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-2	защита лабораторных работ
Тема 2. <b>УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ</b>	ОПК-2	защита лабораторных работ
Тема 3 <b>УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЮ</b>	ОПК-2	защита лабораторных работ
Тема 4 <b>ПРЕРЫВАНИЯ</b>	ОПК-2	защита лабораторных работ
Тема 5 <b>УПРАВЛЕНИЕ ВВОДОМ-ВЫВОДОМ</b>	ОПК-2	защита лабораторных работ
Тема 6 <b>ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА</b>	ОПК-2	защита лабораторных работ
Тема 7 <b>ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ФАЙЛОВЫХ СИСТЕМ</b>	ОПК-2	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> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) диспетчеризация (планирование обработки задач);</li> <li>b) распределение памяти между различными задачами;</li> <li>c) распределение задачам необходимых ресурсов ВС;</li> <li>d) обеспечение доверенной загрузки;</li> </ul>
2.	<p>Какие режимы обработки данных существуют в ОС?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) однопрограммные</li> <li>b) параллельные</li> <li>c) мультипрограммные</li> </ul>

	д) смешанные
3.	Наличие многоуровневого планирования при организации работы ОС является следствием: а) частотного принципа б) принципа модульности в) принципа функциональной избирательности г) принципа функциональной избыточности
4.	Принцип открытости и наращиваемости ОС предусматривает: а) открытость исходного кода ОС б) модульное построение ОС в) возможность изменения конфигурации ОС и ее мощности без осуществления процессов генерации г) избыточность функций ОС
5.	“Несанкционированный доступ к информации” это: а) доступ, реализующий возможности совокупности физической среды распространения информативного сигнала и средств, которыми добывается защищаемая информация б) доступ к информации или действия с информацией, нарушающие правила разграничения доступа с использованием штатных средств в) доступ с использованием совокупности средств технической разведки и прочих средств, которыми добывается защищаемая информация г) доступ к информации, реализуемый путём уничтожения технических средств информационной системы
6.	В состав системы защиты информации от НСД входят: а) подсистема управления доступом б) подсистема контроля за устройствами ввода/вывода информации в) подсистема регистрации и учёта г) подсистема обеспечения целостности
7.	Угроза это: а) совокупность сообщений, направленных на запугивание б) совокупность условий и факторов, определяющих потенциальную или реально существующую опасность возникновения инцидента, который может привести к нанесению ущерба изделию ИТ или его владельцу. в) совокупность сообщений, направленных на причинение вреда г) любое действие, направленное на причинение ущерба
8.	Классами защищённости автоматизированных систем от несанкционированного доступа не является: а) 1Е б) 2А



	<ul style="list-style-type: none"> <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> </ul>

	d) HPFS
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> <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> <li>b) виртуальная частная сеть с единым центром управления</li> <li>c) локальная сеть, не имеющая выхода в сети связи общего пользования</li> <li>d) сетевая операционная система</li> </ul>
26.	<p>Какое из требований необязательно для операционных систем, сертифицированных по 5 классу РД СВТ?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Должны быть предусмотрены средства управления, ограничивающие распространение прав на доступ</li> <li>b) ОС должна содержать механизм, претворяющий в жизнь дискреционные правила разграничения доступа</li> <li>c) Контроль доступа должен быть применим к каждому объекту и каждому субъекту (индивиду или группе равноправных индивидов)</li> <li>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</li> </ul>
27.	<p>Присутствуют ли в ОС семейства Windows механизмы, осуществляющие криптографические преобразования?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) нет</li> <li>b) присутствуют механизмы ЭЦП и хеширования</li> <li>c) присутствуют механизмы обмена ключами</li> <li>d) присутствуют механизмы для симметричного шифрования данных</li> </ul>

*Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:*

**Блок № 1**

!Лабораторное задание А. Использование программы `chkconfig`.

Цель работы.

Научиться использовать программу *chkconfig*.

Задачи	Описание
--------	----------

<p>1. Просмотр уровней выполнения и стартовых скриптов.</p>	<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: chkconfig --list</p> <p>3. Для определения того, на каких уровнях выполнения будет запускаться стартовый скрипт веб-сервера Apache, выполните программу: chkconfig --list httpd</p>
<p>2. Добавление скрипта на уровень выполнения.</p>	<p>1. Для добавления стартового скрипта веб-сервера Apache на уровнях выполнения 3 и 5, выполните программу:</p> <pre>chkconfig --level 35 httpd on</pre> <p>2. Посмотрите список уровней выполнения:</p> <pre>chkconfig --list httpd</pre> <p>или посмотрите содержимое каталогов /etc/rc.d/rc3.d и /etc/rc.d/rc5.d</p>
<p>3. Отмена выполнения стартового скрипта.</p>	<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 Wat-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. Староверова, Н. А. *Операционные системы : учебник* / Н. А. Староверова. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 1 on-line, 308 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/book/125737> (дата обращения: 19.03.2021). - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-8114-4000-9 : Б. ц. - Текст : электронный. (1) <https://e.lanbook.com/book/125737>

2. Назаров, С. В. *Операционные системы : практикум : учеб. пособие для вузов / С. В. Назаров, Л. П. Гудыно, А. А. Кириченко ; Высш. шк. экономики, Нац. исслед. ун-т. - Москва : КноРус, 2016. - 371, [1] с. : ил., табл. - (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 372. - ISBN 978-5-406-00886-7 : 417.34 р. - Текст : непосредственный. (1)*
3. Проскурин, В. Г. *Защита в операционных системах : учеб. пособие для вузов / В. Г. Проскурин. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. - 192 с. - Библиогр.: с. 189-190. - ISBN 978-5-9912-0379-1 : 392.15 р. - Текст : непосредственный. (9)*

#### **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.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **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»  
Высшая школа компьютерных наук и прикладной математики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

«Базы данных»

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: "Организация и технология защиты информации" (по отрасли или  
в сфере профессиональной деятельности)**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Каратаева Полина Михайловна, старший преподаватель

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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-2 Способен применять информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-2.1 Знает современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 Умеет выбирать современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 Имеет навыки применения современных информационных технологий, информационно-коммуникационные технологий, программных средств системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	В результате формирования данной компетенции обучающийся должен: -знать: современное состояние дел в теории баз данных, современные системы управления базами данных и в разработке клиент-серверных приложений; современные СУБД и языки, связанные с созданием и обработкой информации в базах данных; -уметь выбирать соответствующую технологию при работе с базами данных, осуществлять разработку физической реализации базы данных на основе современных СУБД; -владеть практическими навыками работы в современных СУБД практическими навыками разработки клиент-серверных систем, проверки соответствия существующих информационных систем актуальным стандартам хранения и обработки информации, требованиям заказчика



### 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	Классификация моделей. Иерархическая, сетевая, реляционная, объектно-ориентированная и многомерная модели организации данных. Концептуальное и схемно-структурное

	моделирование. Этапы проектирования БД.	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 СУБД. Реляционные БД и СУБД. Язык SQL	Языки программирования. Реляционные БД и СУБД. Логическая схема базы данных. Сильные и слабые 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 системы. Публикация баз данных в Интернете	Общая характеристика и виды документальных информационных систем. Информационно-поисковые каталоги и тезариусы. Полнотекстовые 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-2	Выполнение и защита лабораторных работ, тестирование
Тема 2. Модели данных. Инфологическое и даталогическое моделирование. Этапы проектирования БД	ОПК-2	Выполнение и защита лабораторных работ, тестирование
Тема 3. Реляционная модель данных. Нормирование. Средства и методы проектирования БД и СУБД	ОПК-2	Выполнение и защита лабораторных работ, тестирование
Тема 4. Языковые средства современных БД и СУБД. Реляционные БД и СУБД. Язык SQL	ОПК-2	Выполнение и защита лабораторных работ, тестирование
Тема 5. Механизмы разработки приложений баз данных	ОПК-2	Выполнение и защита лабораторных работ
Тема 6. Обзор развития современных БД и СУБД	ОПК-2	Тестирование
Тема 7. Объектно-реляционные БД и СУБД.	ОПК-2	Выполнение и защита лабораторных работ
Тема 8. Организация многопользовательского режима работы в ИС	ОПК-2	Доклад
Тема 9. Хранилища данных.	ОПК-2	Тестирование
Тема 10. Документационные информационные системы. Публикация баз данных в Интернете	ОПК-2	Тестирование

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 11. Анализ данных. Технология NoSQL. Интеллектуальный анализ данных (Data Mining). Обзор технологий хранения больших данных	ОПК-2	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 только 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 полно 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. Дatalogическое 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> (дата обращения: 11.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

### **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> (дата обращения: 11.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций

- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- 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**  
**Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта**  
**Институт физико-математических наук и информационных технологий**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»**

Шифр: 10.03.01

Направление подготовки: **«Информационная безопасность»**

Профиль: **«Организация и технология защиты информации»**

Квалификация (степень) выпускника: **бакалавр**

Калининград 2022

## Лист согласования

**Составитель:** *Ветров Игорь Анатольевич*, к.т.н., доцент института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Первый заместитель директора ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
3. Место дисциплины в структуре ООП .....	5
4. Виды учебной работы по дисциплине.....	5
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.....	5
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	9
7. Методические указания по видам занятий.....	9
8. Фонд оценочных средств.....	15
9. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	24
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	26
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	26
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	26



## 1. Наименование дисциплины: «ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 10.05.01 «Компьютерная безопасность», специализация «Математические методы защиты информации»

Целью изучения дисциплины «Основы информационной безопасности» является теоретическая и практическая подготовка специалистов к деятельности, связанной с комплексным анализом возможных угроз и созданием адекватной модели нарушителя, постановкой конкретных задач заданной степени сложности в рамках модели для обеспечения информационной безопасности автоматизированных систем, а также содействие фундаментализации образования и развитию системного мышления.

**Необходимость** изучения дисциплины следует из необходимости формирования у обучающихся базы для изучения последующих дисциплин, в том числе понятийного аппарата, знаний терминологии в области защиты информации, формированию мотивации к профессиональной деятельности, основ профессиональной этики.

Основные **задачи** изучения дисциплины:

- формирование у обучаемых понимания терминологии в области защиты информации;
- овладение методами классификации информационных систем, оценки угроз информационной безопасности, выбора средств защиты информации, на основе соотнесения обязательных требований по защите с учетом актуальных угроз;
- формирование понимания социальной значимости своей профессии в части защиты интересов личности, общества и государства, мотивации к выполнению профессиональной деятельности.

В результате освоения ООП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Содержание компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1:	Способность оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства	<b>Знать:</b> роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства
		<b>Уметь:</b> оценивать влияние информации, информационных технологий и информационной безопасности на современное общество, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства
		<b>Владеть:</b> навыками подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций с учетом требований информационной безопасности

### **3. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «**Основы информационной безопасности**» **Б1.0.05** относится к обязательным дисциплинам базовой части ООП (модуль 5: «Основы информационной безопасности») для направления подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность»

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

<i>Компетенция</i>	<i>Предшествующие дисциплины</i>	<i>Данная дисциплина</i>	<i>Последующие дисциплины</i>
<b>ОПК-1</b>	Введение в специальность Математический анализ Информатика	Основы информационной безопасности	Техническая защита информации Криптографические методы защиты информации Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Производственная преддипломная практика Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы

**Дисциплина изучается: на 2-ом курсе в 3-ом семестре**

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

<b>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем</b>	
Лекции	32
Лабораторные	-
Практические	32
Контролируемая самостоятельная работа	4
Часов аудиторных занятий, всего	68
Самостоятельная работа	40
Часов, всего	<b>108</b>
Зачетных единиц, всего	3

### **5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам**

#### **5.1. Тематический план**

Темы	Количество часов					
	Аудиторные занятия					Само- стоят. работа
	Все- го кон- такт ной ра- боты	в том числе				
		Лек- ции	Прак- тиче- ские/ла- бора- торные	КСР	Про- меж- уточ- ная сте- ста- ция	
<b>Семестр 4</b>						
<b>Тема 1.</b> Информационная безопасность в системе национальной безопасности Российской Федерации. Отечественные и зарубежные стандарты в области защиты информации.	17	8	8	1	-	10
<b>Тема 2.</b> Информационная война и информационное оружие. Особенности технических средств информационной войны. Защита информации от утечки по техническим каналам.	17	8	8	1	-	10
<b>Тема 3.</b> Виды информационных систем. Угрозы безопасности информационных систем, компьютерно-техническая экспертиза	17	8	8	1	-	10
<b>Тема 4.</b> Методы и средства защиты информационных систем.	17	8	8	1	-	10
<b>Итого часов</b>	<b>68</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>4</b>		<b>40</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>108</b>					
	<b>3 ЗЕ</b>					

## 5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Информационная безопасность в системе национальной безопасности Российской Федерации. Отечественные и зарубежные стандарты в области защиты информации.	Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года. Стратегия развития информационного общества в РФ. Виды информации, подлежащей защите. Лицензирование, сертификация и аттестация. Критерии оценки надежных компьютерных систем. Гармонизированные критерии Европейских стран. Особенности информационной безопасности компьютерных сетей. Рекомендации X.800. Интерпретация "Оранжевой книги" для сетевых конфигураций. Международный стандарт "Общие критерии оценки безопасности информационных технологий". Классификация факторов, воздействующих на защищаемую информацию (ГОСТ Р 51275-2006). Практические правила управления информационной безопасностью (ГОСТ Р ИСО/МЭК 17799-2005). Задачи и функции подразделений по защите информации на

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
		предприятия. Защита электронного документооборота с использованием электронной подписи.
2	Информационная война и информационное оружие. Особенности технических средств информационной войны. Защита информации от утечки по техническим каналам.	Основные положения Доктрины информационной безопасности РФ. Национальные интересы РФ. Угрозы информационной безопасности РФ. Источники угроз информационной безопасности РФ. Государственная система защиты информации. Информационное оружие, понятие информационной войны. Информационное оружие и его классификация. Информационно-психологическая война. Технические каналы утечки информации. Характеристика канала утечки информации за счет ПЭМИН. Классификация электронных устройств перехвата информации, а том числе внедряемых в средства вычислительной техники. Средства и методы защиты от утечки по техническим каналам.
3	Виды информационных систем. Угрозы безопасности информационных систем, компьютерно-техническая экспертиза	Классификация информационных систем (обрабатывающих конфиденциальную информацию, персональные данные, государственных информационных систем, систем критической информационной инфраструктуры). Классификация угроз. Модели нарушителя и типичные атаки. Модель действий вероятного нарушителя и модель угроз. Классификация основных видов атак. Сетевая (компьютерная) разведка. Примеры сетевых атак. Троянские программы, люки, эксплойты. Следы в сети. Уникальные идентификаторы интернет-пользователей и электронные "отпечатки". Компьютерно-техническая экспертиза. Методы экспертизы. Проведение расследования компьютерных инцидентов. Исследование носителей компьютерной информации. Аппаратно-программные средства расследования компьютерных инцидентов.
4	Методы и средства защиты информационных систем.	Анализ рисков в области защиты конфиденциальной информации. Формирование политики информационной безопасности предприятия. Основные принципы создания комплексных систем защиты информации. Обзор средств и методов информационной/компьютерной безопасности. Модели управления доступом. Контроль прав доступа. Программные и программно-технические средства защиты информации от несанкционированного доступа. Возможности и ограничения антивирусных программ. Специализированные средства и методы выявления вредоносных программ. Межсетевое экранирование. Технологии построения виртуальных частных сетей. Системы обнаружения вторжений. Резервирование и резервное копирование. Средства контроля персонала.

### 5.3. Тематика практических занятий

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
----------	----------------------	-----------------

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
1	Информационная безопасность в системе национальной безопасности Российской Федерации. Отечественные и зарубежные стандарты в области защиты информации.	Получение актуальной информации с официального сайта ФСТЭК России (перечень органов по аттестации, реестр аккредитованных ФСТЭК России органов по сертификации и испытательных лабораторий и государственный реестр сертифицированных средств защиты информации). Перечень средств защиты информации, сертифицированных ФСБ России (сайт ФСБ России). Защита электронного документооборота с использованием электронной подписи для защиты электронного документооборота (издание самоподписанного сертификата, проверка сертификата). Разработка Политики информационной безопасности организации (по выбору).
2	Информационная война и информационное оружие. Особенности технических средств информационной войны. Защита информации от утечки по техническим каналам.	Работа с документом «Доктрина информационной безопасности РФ», конспект по основным информационным угрозам и направлениям обеспечения безопасности.
3	Виды информационных систем. Угрозы безопасности информационных систем. Компьютерно-техническая экспертиза	Работа с банком данных угроз безопасности информации (сайт ФСТЭК России). Групповая практическая работа: Разработка перечня актуальных угроз для информационной системы, обрабатывающей персональные данные организации. Групповая практическая работа: Составление перечня обязательных требований по безопасности информации в государственной информационной системе, обрабатывающей персональные данные. Уникальные идентификаторы интернет-пользователей и электронные "отпечатки".
4	Методы и средства защиты информационных систем.	Установка и первоначальная настройка рабочего места администратора антивирусного приложения (на примере антивируса Касперского). Удаленная установка клиентского антивирусного приложения с рабочего места администратора. Создание Политики работы антивирусного приложения с учетом специфики заданной сети. Установка и первоначальная настройка СЗИ от НСД (на примере Secret Net Studio). Настройка разграничения доступа к ресурсам средствами СЗИ от НСД. Использование персональных идентификаторов для аутентификации пользователей. Настройка замкнутой программной среды средствами СЗИ от НСД. Установка и первоначальная настройка межсетевых экранов (на примере TrustAccess).

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
		Групповая практическая работа: Разработка правил фильтрации IP-трафика для заданной конфигурации сети.

#### 5.4. Тематика самостоятельных работ

№ п/п	Наименование темы	Тематика самостоятельных работ
1	Информационная безопасность в системе национальной безопасности Российской Федерации. Отечественные и зарубежные стандарты в области защиты информации.	Ознакомление с литературой по курсу. Работа с ресурсами сети Интернет. Повторение теоретического материала.
2	Информационная война и информационное оружие. Особенности технических средств информационной войны. Защита информации от утечки по техническим каналам.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Работа с ресурсами сети Интернет.
3	Виды информационных систем. Угрозы безопасности информационных систем. Компьютерно-техническая экспертиза	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Работа с ресурсами сети Интернет. Подготовка к выполнению групповых практических работ. Подготовка практической части индивидуального задания.
4	Методы и средства защиты информационных систем.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Работа с ресурсами сети Интернет. Подготовка к выполнению групповой практической работы. Подготовка к итоговой аттестации по дисциплине (зачету).

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся составляют:

1. Материалы лекций.
2. Материалы практических занятий.

3. Информационные ресурсы «Интернет» (сайты ФСТЭК России, ФСБ России, Консультант плюс и др.)
4. Методические рекомендации и указания.
5. Фонды оценочных средств.
6. Учебники и учебно-методические пособия.

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

### **7.1 Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Наиболее эффективными формами самостоятельной работы по дисциплине студентов во внеаудиторное время, предусматриваются:

- проработка лекционного материала, работа с основной и дополнительной литературой;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к промежуточной аттестации;

#### **Контроль самостоятельной работы**

На контроль самостоятельной работы студентов отводится 4 часа. Самостоятельная работа студентов проверяется преподавателем (контактная работа – 2 часа):

- На практических занятиях проверяется подготовка
- При проведении устных опросов
- На защите группового задания
- На зачете

#### **Общие рекомендации**

При освоении дисциплины рекомендуется по возможности посещать занятия, внимательно следить за изложением материала преподавателем и задавать вопросы немедленно при их возникновении. Перед началом очередного практического занятия рекомендуется повторить лекционный материал, соответствующий практическому занятию и материал предыдущего практического занятия.

#### **Рекомендации по организации самостоятельной работы**

Выполнение самостоятельной работы студентом требует точного и полного усвоения поставленной задачи. При необходимости конкретизации вопроса следует обратиться к преподавателю за разъяснениями. При выполнении самостоятельной работы студенту рекомендуется обращаться к текстам основной и дополнительной литературы и информационным системам, указанным в настоящей рабочей программе.

### **7.2. Методические рекомендации по организации групповой работы и решению ситуационных задач**

Групповая работа по решению ситуационных задач в первую очередь требует внимательного изучения задания и поставленных в нем вопросов каждым членом группы индивидуально. В дальнейшем рекомендуется сделать общее обсуждение содержания задания для выяснения однозначности понимания изложенного материала и поставленных вопросов. В случае ограниченности во

времени рекомендуется назначить формального «руководителя», отвечающего за готовность группы к презентации и «контролера», отслеживающего регламент. В случае серьезного расхождения во взглядах на решение поставленной задачи, во время презентации группа может доложить о наличии особого мнения. Презентация должна быть готова в электронном виде (Microsoft Power Point), быть краткой и информативной.

### 7.3. Требования к презентациям

Общие требования:

- Наличие титульного листа.
- Соответствие теме сообщения.
- Слайд должен содержать минимально возможное количество слов.
- Для надписей и заголовков следует употреблять четкий крупный шрифт, ограничить использование просто текста. Текст легко читаем.
- Правильность используемой терминологии.
- Отсутствие ошибок правописания и опечаток.
- Заливка фона, букв, линий предпочтительна спокойного, «неядовитого» цвета, не вызывающая раздражение и утомление глаз.
- Чертежи, рисунки, фотографии и другие иллюстрационные материалы должны, по возможности, максимально равномерно заполнить все экранное поле. Но при этом не перегружать слайд зрительной информацией.
- Наличие выводов по рассматриваемой проблеме.
- Наличие однотипных элементов навигации на всех слайдах (управляющие кнопки, гиперссылки)
- Работа всех ссылок.
- Единый стиль оформления всех слайдов.
- Соответствие дизайна слайда содержанию. Сочетается фон, текст и графика.
- Целесообразно использование эффектов анимации.
- Звуковое сопровождение слайдов не должно носить резкий, отвлекающий, раздражающий характер.

К содержанию:

- соответствие заявленной теме и целям;
- наличие логической связи между рассматриваемыми явлениями и показателями;
- представление информации в виде картосхем, графиков и диаграмм;
- отсутствие географических, грамматических и стилистических ошибок;
- формулировка вывода по результатам проведенной работы.

К оформлению:

- дизайн должен соответствовать содержанию презентации;
- анимационные эффекты не должны отвлекать от информации, представленной на слайде;
- предпочтительно представлять информации кратко, в виде схем, тезисов, карт, диаграмм и т.д., в едином стиле, масштабах и цветовой гамме;
- чередовать использование разных видов слайдов для обеспечения разнообразия,
- размер шрифта должен соответствовать важности информации.



- На первом слайде размещается тема работы и данные автора или авторов.
- На последнем слайде обязательно должен присутствовать перечень используемой литературы, веб-сайты.

#### **7.4. Правила оформления работы (реферата)**

Работа должна иметь стандартный формат А4 (296x210 мм). Поля должны оставаться по всем четырём сторонам листа: левое поле – 35 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее и нижнее – не менее 20 мм, количество знаков на странице – примерно 2000.

Текст должен быть отформатирован, выровнен по ширине. Рекомендуется использовать 14 кегль шрифта Times New Roman.

Абзацный отступ должен быть одинаковым во всем тексте работы. Расстояние между названием главы и последующим текстом должно равняться трем интервалам. Такое же расстояние выдерживается между заголовками глав и параграфов. Каждая новая глава начинается с новой страницы; это же правило относится к другим основным структурным частям работы (введению, заключению, списку литературы, приложениям и т.д.). Введение, главы содержательной части и заключение нумеруются в пределах всей работы, параграфы – в пределах каждой главы, пункты – в пределах каждого параграфа.

Все ошибки и опечатки должны быть исправлены.

Страницы работы с рисунками и приложениями должны быть пронумерованы сквозной нумерацией. Первой страницей является титульный лист, он не нумеруется.

Титульный лист оформляется по установленному образцу.

#### **Правила представления формул, написания символов**

Формулы набираются с помощью соответствующего редактора: Microsoft Equation 3.0, встроенный редактор формул Microsoft Office Word, MathType и т.п.

Формулы обычно располагают отдельными строками посередине листа или внутри текстовых строк. В тексте рекомендуется помещать формулы короткие, простые, не имеющие самостоятельного значения и не пронумерованные. Наиболее важные формулы, а также длинные и громоздкие формулы, содержащие знаки суммирования, произведения, дифференцирования, интегрирования, располагают на отдельных строках. Для экономии места несколько коротких однотипных формул, выделенных из текста, можно помещать на одной строке, а не одну под другой.

Нумеровать следует наиболее важные формулы, на которые имеются ссылки в последующем тексте. Порядковые номера формул обозначают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы.

#### **Правила оформления таблиц, рисунков, графиков**

Таблицы и рисунки должны иметь названия и порядковую нумерацию (например, табл. 1, рис. 3). Нумерация таблиц и рисунков должна быть сквозной для всего текста выпускной квалификационной работы. Порядковый номер таблицы проставляется в правом верхнем углу над её названием. В каждой таблице следует указывать единицы измерения показателей и период време-

ни, к которому относятся данные. Если единица измерения в таблице является общей для всех числовых табличных данных, то её приводят в заголовке таблицы после её названия.

Порядковый номер рисунка и его название проставляются под рисунком. При построении графиков по осям координат откладываются соответствующие показатели, буквенные обозначения которых выносятся на концы координатных осей, фиксируемые стрелками. При необходимости вдоль координатных осей делаются поясняющие надписи.

### **Правила оформления списка использованной литературы**

При использовании в работе материалов, заимствованных из литературных источников, цитировании различных авторов, необходимо делать соответствующие ссылки, а в конце работы помещать список использованной литературы. Не только цитаты, но и произвольное изложение заимствованных из литературы принципиальных положений, включаются в работу со ссылкой на источник.

Список использованной литературы должен быть выполнен в соответствии с ГОСТ 7.32.2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и правилами библиографического описания документов ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Рекомендуется представлять единый список литературы к работе в целом. Список обязательно должен быть пронумерован. Каждый источник упоминается в списке один раз, вне зависимости от того, как часто на него делается ссылка в тексте работы.

Наиболее удобным является алфавитное расположение материала, так как в этом случае произведения собираются в авторских комплексах. Произведения одного автора расставляются в списке по алфавиту заглавий.

Официальные документы ставятся в начале списка в определенном порядке: Конституции; Кодексы; Законы; Указы Президента; Постановление Правительства; другие нормативные акты (письма, приказы и т.д.). Внутри каждой группы документы располагаются в хронологическом порядке.

Литература на иностранных языках ставится в конце списка после литературы на русском языке, образуя дополнительный алфавитный ряд.

Для каждого документа предусмотрены следующие элементы библиографической характеристики: фамилия автора, инициалы; название; подзаголовочные сведения (учебник, учебное пособие, словарь и т. д.); выходные сведения (место издания, издательство, год издания); количественная характеристика (общее количество страниц в книге).

### **Пример оформления списка использованной литературы:**

Монографии:

Атаманчук, Г.В. Сущность государственной службы: История, теория, закон, практика / Г.В. Атаманчук. – М.: РАГС, 2003. – 268 с.

Holland, John H.; Holyoak, Keith J.; Nisbett, Richard E. and Thagard, Paul R. Induction: process of inference, learning and discovery. Cambridge, MA: MIT Press, 1986. – 302 p.

Учебники и учебные пособия:

Экономика предприятия: учеб. пособие / Е. А. Соломенникова, В. В. Гурин, Е. А. Прищенко, И. Б. Дзюбенко, Н. Н. Кулабухова – Новосибирск: НГУ, 2002. – 243 с.

Агафонова, Н. Н. Гражданское право: учеб. пособие для вузов / Н. Н. Агафонова, Т. В. Богачева, Л. И. Глушкова; под общ. ред. А. Г. Калпина; изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Юрист, 2002. – 542 с.

Macroeconomics. A European Text. Michael Burda, Charles Wyplosz. Oxford University Press. 1993. – 486 p.

Периодические издания:

Кузнецов, Е. Механизм запуска инновационного роста в России // Вопросы экономики. – 2003. – № 3. – С. 19-32.

Hahn, Frank. The Next Hundred Years. Economic Journal, January, 1991, 101 (404) – pp. 47-50.

Электронные ресурсы:

Statsoft, Inc.(1999). Электронный учебник по статистике. Москва, Statsoft. Web: <http://www.statsoft.ru/home/textbook>.

### **Правила оформления ссылок на использованные литературные источники**

Цитаты (выдержки) из источников и литературы используются в тех случаях, когда свою мысль хотят подтвердить точной выдержкой по определенному вопросу. Цитаты должны быть текстуально точными и заключены в кавычки. Если в цитату берется часть текста, т.е. не с начала фразы или с пропусками внутри цитируемой части, то место пропуска обозначается отточиями (три точки). В тексте необходимо указать источник приводимых цитат. Как правило, ссылки на источник делаются под чертой, внизу страницы (сноска). Если мысль из какого-нибудь источника излагается своими словами, то сноска должна иметь вид: «См.:» («смотри»), а затем выходные данные произведения или документа. Если на странице работы повторно дается ссылка на один и тот же источник, то сноска должна иметь вид: «Там же. С. □». Возле цитаты в строке ставится цифра или звездочка, по которой под чертой определяется принадлежность цитаты. Цитаты можно приводить только по источнику, ссылка на который обязательна.

Можно использовать и другой вариант оформления научного аппарата работы, не прибегая к подстрочным ссылкам. В этом случае достаточно указать в квадратных скобках порядковый номер источника в списке литературы и номер процитированной страницы. Например: [5, 236]. Так делается в случае дословного цитирования. Если же просто ссылаются на соответствующее место в источнике, то перед его номером ставится «См.:». Например: [См.: 11, 118].

Такой порядок оформления ссылок на литературные источники позволяет избежать повторения названий источников при многократном их использовании в тексте.

## 8. Фонд оценочных средств

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

Код компетенции	Содержание компетенций
<b>ОПК-1</b>	Способность оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

### Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Основы информационной безопасности»

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций		Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
Тема 1. Информационная безопасность в системе национальной безопасности Российской Федерации. Отечественные и зарубежные стандарты в области защиты информации.	ОПК-1	Устный опрос, выполнение практических заданий		Устно, Аудиторный контроль выполнения практической работы
Тема 2. Информационная война и информационное оружие. Особенности технических средств информационной войны. Защита информации от утечки по техническим каналам.	ОПК-1	Устный опрос, выполнение практических заданий		Устно, Аудиторный контроль выполнения практической работы
Тема 3. Виды информационных систем. Угрозы безопасности информационных систем, компьютерно-техническая экспертиза	ОПК-1	Устный опрос, выполнение практических заданий		Устно, Аудиторный контроль выполнения практической работы
Тема 4. Методы и средства за-	ОПК-1	Устный опрос,		Устно, Аудитор-

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций		Способ контроля
		текущий контроль по дисциплине	итоговый контроль по дисциплине	
щиты информационных систем.		выполнение практических заданий		ный контроль выполнения практической работы
Итоговый контроль по дисциплине			Зачет	Устно

**Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**  
**3 семестр**

№ учебной недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
№ темы раздела дисциплины	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4
Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Этапы формирования компетенции																
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**

**8.2.1. Типовые контрольные вопросы**

*Целью опроса* является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы.

**Проверяемые компетенции:**

**ОПК-1:** Способен оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства

**Тема 1.** Информационная безопасность в системе национальной безопасности Российской Федерации. Отечественные и зарубежные стандарты в области защиты информации.

	Вопрос
Оценка «зачтено» - пороговый уровень освоения компетенции	Перечислить основные законодательные акты и ведомства, регулирующие сферу информационной безопасности Российской Федерации.
Оценка «зачтено» - до-	Перечислить виды информации, подлежащей защите, основные законода-

статочный уровень освоения компетенции	тельные акты по защите отдельных видов информации, перечислить области, подлежащие лицензированию и сертификации
Оценка «зачтено» - высокий уровень освоения компетенции	Перечислить виды информации, подлежащей защите, основные законодательные акты по защите отдельных видов информации, перечислить области, подлежащие лицензированию и сертификации, контролирующие органы и виды контрольных проверок

**Тема 2.** Информационная война и информационное оружие. Особенности технических средств информационной войны. Защита информации от утечки по техническим каналам.

	Вопрос
Оценка «зачтено» - пороговый уровень освоения компетенции	Перечислить основные угрозы информационной безопасности Российской Федерации и их источники
Оценка «зачтено» - достаточный уровень освоения компетенции	Перечислить основные угрозы информационной безопасности Российской Федерации и их источники, перечислить подразделения в государственной системе защиты информации, дать определение информационного оружия и информационной войны
Оценка «зачтено» - высокий уровень освоения компетенции	Перечислить основные угрозы информационной безопасности Российской Федерации и их источники, перечислить подразделения в государственной системе защиты информации, их функции и основные направления работы, представить классификацию информационного оружия, дать определение информационной войны и привести примеры

### 8.2.2. Групповое задание

Для развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, развития навыков творческой исследовательской деятельности студентам предлагается выполнить групповое задание.

**Групповое задание** - творческая практическая работа, направленная на формирования практических навыков в предметной области.

Для развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств задание получает группа из 2-3 человек.

Защита группового задания происходит в виде публичного выступления с презентацией (по требованию преподавателя).

#### Проверяемые компетенции:

Код компетенции	Содержание компетенций
<b>ОПК-1</b>	Способен оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства

#### Темы практических групповых заданий

1. Разработка перечня актуальных угроз для заданной информационной системы, обрабатывающей персональные данные организации.
2. Составление перечня обязательных требований по безопасности информации в заданной государственной информационной системе, обрабатывающей персональные данные.
3. Разработка правил фильтрации IP-трафика для заданной конфигурации сети.

### **Критерии и шкала оценивания компетенций**

При оценивании степени усвоения компетенций путем выполнения группового практического задания используется следующая шкала:

- неудовлетворительно (недостаточный уровень освоения компетенции): задание не выполнено, при выполнении задания не учтена специфика заданной информационной системы (сети).
- удовлетворительно (пороговый уровень освоения компетенции): задание выполнено частично
- хорошо (продвинутый уровень освоения компетенции): задание выполнено в значительной мере, имеются незначительные замечания;
- отлично (высокий уровень освоения компетенции): задание полностью выполнено, при выполнении задания в полной мере учтена специфика заданной информационной системы (сети).

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

Промежуточный контроль 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.

Вопросы предполагают контроль общих методических знаний и умений, способность студентов проиллюстрировать их примерами, индивидуальными материалами, составленными студентами в течение курса.

Промежуточный контроль проводится в форме устного собеседования, по результатам которого ставится «зачтено» или «не зачтено» на основе следующих критериев: полноты, структурированности и правильности ответа по сути поставленных вопросов.

Проверяемые компетенции:

Код компетенции	Содержание компетенций
<b>ОПК-1</b>	Способность оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства

### **Вопросы для промежуточного контроля (зачета)**

1. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2022 года

2. Стратегия развития информационного общества в РФ.
3. Виды информации, подлежащей защите
4. Понятия лицензирования, сертификации и аттестации
5. Угрозы информационной безопасности Российской Федерации
6. Источники угроз информационной безопасности Российской Федерации
7. Государственная система защиты информации
8. Информационное обеспечение оборонных мероприятий и боевых действий
9. Информационное оружие и его классификация
10. Понятие информационно-психологической войны
11. Свойства монитора обращений. Понятия произвольного и принудительного управления доступом, гарантированности операционной и технологической. («Оранжевая книга»).
12. Функции безопасности, понятия мощности механизмов (Гармонизированные критерии европейских стран)
13. Сетевые функции (сервисы) и механизмы безопасности (Рекомендации X.800)
14. Классификация факторов, воздействующих на защищаемую информацию
15. Анализ рисков в области защиты конфиденциальной информации
16. Политика информационной безопасности предприятия
17. Основные принципы создания комплексных систем защиты информации
18. Источники угроз информации информационных систем
19. Классификация угроз информационной безопасности автоматизированных систем
20. Классификация автоматизированных систем и средств защиты информации
21. Основные направления защиты информации в автоматизированной системе
22. Основные меры защиты автоматизированных систем
23. Этапы реализации защитных мероприятий по обеспечению безопасности информационных систем
24. Модели управления доступом в автоматизированных системах
25. Обзор средств защиты информации от несанкционированного доступа
26. Характеристика канала утечки информации за счет ПЭМИН. Методология защиты информации от утечки за счет ПЭМИН. Способы защиты информации от утечки за счет ПЭМИН
27. Защита электронного документооборота с использованием электронной подписи
28. Экранирование как метод защиты
29. Обзор технологий построения виртуальных частных сетей
30. Системы обнаружения вторжений
31. Организация антивирусной защиты
32. Резервирование и резервное копирование

### **Критерии и шкала оценивания компетенций**

#### **«Зачтено» (высокий уровень освоения компетенции):**

- раскрыто содержание заданных вопросов в объёме программы и рекомендованной литературы;
- чётко и правильно сформулированы определения и раскрыто содержание концептуальных понятий, закономерностей, корректно использованы научные термины;



- приведены примеры, иллюстрирующие теоретический материал;
- даны правильные ответы на дополнительные вопросы;
- ответ самостоятельный, исчерпывающий, без наводящих дополнительных вопросов.

**«Зачтено» (достаточный уровень освоения компетенции):**

- раскрыто содержание заданных вопросов в объеме программы и рекомендованной литературы;
- правильно сформулированы определения и раскрыто содержание концептуальных понятий, закономерностей, корректно использованы научные термины; допускаются небольшие неточности в формулировках основных понятий и результатов;
- приведены примеры, иллюстрирующие теоретический материал;
- даны в основном правильные ответы на дополнительные вопросы;
- ответ самостоятельный, но с наводящими уточняющими дополнительными вопросами.

**«Зачтено» (пороговый уровень освоения компетенции):**

- раскрыто содержание заданных вопросов не в полном объеме программы;
- правильно сформулированы определения и раскрыто содержание концептуальных понятий, закономерностей, но собственными словами и без ссылки на нормативные документы;
- приведены примеры, лишь частично иллюстрирующие теоретический материал;
- даны большей частью правильные ответы на дополнительные вопросы;
- ответ частично самостоятельный, с существенной долей наводящих уточняющих дополнительных вопросов.

**«Не зачтено» (недостаточный уровень освоения компетенции):**

- ответ неправильный, содержание заданных вопросов не раскрыто;
- допущены грубые ошибки при формулировке, не раскрыто содержание концептуальных понятий и закономерностей;
- основные результаты только сформулированы, ссылки на нормативные документы отсутствуют;
- не приведены примеры;
- ответы на дополнительные вопросы большей частью неправильные.

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

**Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования**

Код компетенции	ОПК-1	
Этап формирования	Содержание этапа	Номера тем (раздел 4 настоящей РПД)
1	Понимание социальной значимости своей будущей профессии, цели и смысл государственной службы; способность осуществлять подбор научно-технической информации, нормативных и методических материалов, отечественного и зарубежного опыта	1

	по проблемам компьютерной безопасности	
2	Высокой мотивация к выполнению профессиональной деятельности в области обеспечения информационной безопасности и защиты интересов личности, общества и государства	1

Поскольку данная учебная дисциплина призвана формировать одну компетенцию, но достаточно обширную, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

**1-й этап:** определение критериев оценки отдельно по данной формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

**2-й этап:** определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности данной компетенции, обязательной к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности данной компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины является наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по данной дисциплине может выставляться и при неполной сформированности данной компетенции в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, поскольку её формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Код компетенции	<b>ОПК-1</b> - Способность оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства				Тип ФОС
Показатели оценивания	<b>Уровни сформированности компетенции</b>				
	<b>Ниже порогового</b>	<b>Пороговый</b>	<b>Достаточный</b>	<b>Высокий</b>	
<b>Критерии:</b> Усвоение основных понятий, терминологии в области защиты информации, знание содержания стандартов по безопасности информации	<u>Компетенция не сформирована («неудовлетворительно»)</u> Студент не способен дать определения основных понятий, не разбирается в терминологии,	<u>Компетенция сформирована на «удовлетворительно».</u> Студент владеет основной терминологией в предметной области, в целом ориентируется в существующих стандартах по	<u>Компетенция сформирована на «хорошо».</u> Студент понимает различия в терминологии российских и зарубежных стандартов, ориентируется в их содержа-	<u>Компетенция сформирована на «отлично».</u> Студент отлично владеет терминологией, понимает различия в терминологии российских и зарубежных стандартов, зна-	Перечни вопросов для устного опроса. Контролируемая самостоятельная работа. Аудиторный контроль выполнения практической

	не ориентируется в системе стандартов	безопасности информации	нии.	ет содержание стандартов.	работы Зачет. Курсовая работа.
--	---------------------------------------	-------------------------	------	---------------------------	--------------------------------

<b>Оценка «незачтено» или отсутствие сформированности компетенции</b>	Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при выполнении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с объяснениями, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык самостоятельного поиска и обобщения информационных источников свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины
<b>Оценка «зачтено» пороговый уровень освоения компетенции</b>	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к выполнению учебных заданий в полном соответствии объяснением преподавателя, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне
<b>Оценка «зачтено» достаточный уровень освоения компетенции</b>	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при выполнении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке
<b>Оценка «зачтено» высокий уровень освоения компетенции</b>	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа выполнения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи

Степень освоения студентами учебного курса контролируется с помощью методологии рейтинговых оценок. На основе оценок текущего и промежуточного контроля определяется итоговый рейтинг студента по дисциплине.

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «*Основы информационной безопасности*» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

**Текущий контроль** представляет собой оценку преподавателем работы студента в течение семестра. Оценивается выполнение домашних заданий, решение задач на практических занятиях, результаты устных и письменных опросов, результаты написания контрольных работ, а так же посещаемость занятий, познавательная активность на лекциях практических занятиях.

Устный опрос проводится на практических занятиях и затрагивает как тематику предшествующих занятий, так и лекционный материал.

**Промежуточный контроль** по дисциплине проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы с целью выявления соответствия компетенций по дисциплине «*Основы информационной безопасности*» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01. «Информационная безопасность».

В качестве допуска к промежуточному контролю необходимо выполнение следующих условий:

- выполнение всех практических заданий;
- выполнение группового задания (групповое задание должно быть выполнено и защищено на положительную оценку);

Промежуточный контроль проводится в форме устного собеседования и оценивается по четырех-балльной системе на основе следующих критериев: полноты, структурированности и правильности ответа по сути поставленных вопросов.

Во время сдачи промежуточной аттестации в устной форме в аудитории может находиться одновременно не более 4-5 обучающихся.

Форма проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбирается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере и т.п.). При необходимости обучающимся инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам и формулам может проводиться в начале/конце лекционного или практического занятия в течение 15-20 мин.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Групповое задание	Темы практических заданий выдаются в начале семестра. Практическое задание выполняет команда из 2-3 человек. Защита проводится в виде презентации на практическом занятии, время выступления – до 5 минут	Перечень тем для групповых заданий

3	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонента «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практико-ориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 60 мин.	Перечень вопросов для промежуточного контроля
---	-------	---	---

**Итоговый рейтинг** по дисциплине определяется как среднее арифметическое всех рейтинговых оценок текущего и промежуточного контроля.

### **Итоговый рейтинг по дисциплине (зачет)**

	Выполнение индивидуальных практических заданий	Выполнение практических (групповых) заданий	Промежуточный контроль (зачет)	<b>Итоговый рейтинг по дисциплине</b>
«Зачтено» (высокий уровень освоения компетенции):	0,35	0,35	0,3	1
«Зачтено» (достаточный уровень освоения компетенции):	0,3	0,3	0,3	0,9
«Зачтено» (пороговый уровень освоения компетенции):	0,25	0,25	0,2	0,7
«Не зачтено» (недостаточный уровень освоения компетенции):	Менее 0,25	Менее 0,2	Менее 0,2	Менее 0,7

Итоговая оценка «Зачтено» выставляется в случае, если итоговый рейтинг по дисциплине составит 0,7 или выше. В случае, если итоговый рейтинг по дисциплине составит менее 0,7, выставляется итоговая оценка «не зачтено».

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

### **9.1. Основная литература**

1. Белов, Е. Б. Основы информационной безопасности: Учебное пособие для вузов / Е.Б. Белов и др. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2011. - 558 с.: ил.; . - (Специальность; Учебное пособие для высших учебных заведений). ISBN 5-93517-292-5, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/405159> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Ковалев, Д. В. Информационная безопасность: Учебное пособие / Ковалев Д.В., Богданова Е.А. - Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2016. - 74 с.: ISBN 978-5-9275-2364-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/997105> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.
3. Краковский, Ю. М. Защита информации: Учебное пособие (ФГОС) / Краковский Ю.М. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2016. - 347 с. ISBN 978-5-222-26911-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/908844> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

## **9.2. Дополнительная литература**

1. Белоус, А. И. Кибероружие и кибербезопасность. О сложных вещах простыми словами : монография / А. И. Белоус, В. А. Солодуха. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 692 с. - ISBN 978-5-9729-0486-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167736> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Защита информации : учебное пособие / А.П. Жук, Е.П. Жук, О.М. Лепешкин, А.И. Тимошкин. — 3-е изд. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2021. — 400 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.12737/1759-3>. - ISBN 978-5-369-01759-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1210523> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.
3. 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, 2021. — 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/1189326> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.
4. Гришина, Н. В. Основы информационной безопасности предприятия : учебное пособие / Н. В. Гришина. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 216 с. - (Высшее образование: Специалитет). - ISBN 978-5-16-016534-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1178150> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

## **9.3. Нормативные документы**

Федеральный закон от 29 июля 2004 г. № 98-ФЗ «О коммерческой тайне».

Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

Федеральный закон от 27 июля 2006 г. №152 «О персональных данных».

Доктрина информационной безопасности Российской Федерации (утверждена Указом Президента РФ от 5 декабря 2016 г. № 646).

Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы (утверждена Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203).

Перечень сведений конфиденциального характера (утвержден указом Президента Российской Федерации от 6 марта 1997 года №188).

Постановление Правительства от 1 ноября 2012 г. № 1119 «Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».

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

1. «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).

## **11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

### **11.1. Информационные технологии**

1. Использование электронных курсов лекций, информационно-справочной системы электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта <http://lms-2.kantiana.ru/>
2. Организация взаимодействия с обучающимися, оценивание и формирование рейтинга обучающихся с использованием портала балльно-рейтинговой системы БФУ им. И. Канта <https://brs.kantiana.ru/>

### **11.2. Перечень программного обеспечения**

Windows 10 Pro 64-bit  
Maple 15 (32-bit)  
Microsoft Office профессиональный плюс 2016

### **11.3. Перечень информационных справочных систем**

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «КонсультантПлюс», договор №2022 от 18.11.2019, ООО «Инок-Плюс»
3. <http://window.edu.ru/> □ Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам".
4. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>). Срок действия: бессрочно.
5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. (Договоры с ООО «РУНЭБ» № SU-12-09/2014-1 от 12 сентября 2014 года и № SU-14-12/2018-2042 от 21 декабря 2018 года). Срок действия: 1 год, доступ сохраняется на сервере <http://elibrary.ru> в течение 9 лет после окончания срока обслуживания по гарантии.

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

Для обеспечения качества образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

- 1) Белая магнитно-маркерная доска;
- 2) Пользовательский компьютер с установленной операционной системой и проигрывателем презентаций в формате \*.pptx.

3) Проектор (стационарный) или LED - панель.

**233 и 208 аудитории:** 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:**

Проектор Epson EB-450 W - ультракороткофокусный с повышенной яркостью.

Моноблок MSI AE2281-G, Intel Core i3-3220, 3.3 GHz, 4 Gb ОЗУ, 256 Gb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access. – 10 шт.

Моноблок MSI AE2282-G, Intel Core i3-3220, 3.3 GHz, 4 Gb ОЗУ, 256 Gb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access. – 3 шт.

Маркерная доска

**Перечень используемого программного обеспечения:**

Windows 10 Pro 64-bit

Maple 15 (32-bit)

Microsoft Office, профессиональный



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория информации»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Кивчун Олег Романович, к. т. н., доцент института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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 информации».

**Цель** дисциплины «Теория информации» - формирование у обучающихся целостного представления об общих закономерностях теории 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
<p>ОПК-1. Способен оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства</p>	<p>ОПК-1.1. Имеет представление о роли информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значении для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства  ОПК-1.2. Умеет оценивать влияние информации, информационных технологий и информационной безопасности на современное общество, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства  ОПК-1.3. Имеет навыки подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>Знать: сущность и значение информации в развитии современного общества, основные положения теории информации, виды и формы представления информации, методы и средства определения количества информации, принципы кодирования и декодирования информации, методы повышения помехозащищенности передачи и приема данных, основы теории сжатия данных, основные категории информационных задач и общие методы их решения;  Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для составления математического описания объекта; рациональный подход к построению кодов, оценивать эффективность кодов, применять известные способы кодирования информации, рассчитывать пропускную способность канала;  Владеть: способами и методами расчета информационных характеристик систем; основными способами применения методов расчета при решении инженерных задач, связанных с анализом и синтезом информационных систем; методами расчета в теоретических и экспериментальных исследованиях в области разработки систем защиты информации</p>
<p>ОПК-2. Способен применять информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности  ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства,</p>	<p>Знать: основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, опасности и угрозы, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности;  Уметь: применять стандартные методы и модели к решению типовых теоретико-вероятностных задач и стандартных задач математической статистики; использовать стандартные статистические пакеты и давать содержательное объяснение получаемым результатам;  Владеть: методами решения простейших задач теории информации; использованием библиотек прикладных программ для ЭВМ</p>

	при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.3. Имеет навыки применения современных информационных технологий, информационно-коммуникационные технологий, программных средств системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	для решения прикладных вероятностных и статистических задач
--	--	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория информации» 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. Базовые понятия теории информации	Информация, канал связи, шум, кодирование. Принципы хранения, измерения, обработки и передачи информации. Информация в материальном мире, информация в живой природе, информация в человеческом обществе, информация в науке, классификация информации. Измерение количества информации, единицы измерения информации, носитель информации. Передача информации, скорость передачи информации. Вероятностный подход к измерению дискретной и непрерывной информации Клода Шеннона. Теория вероятности, функция распределения, дисперсия случайной величины.
2	Тема 2. Информация и энтропия.	Теорема отсчетов Котельникова и Найквиста — Шеннона, математическая модель системы передачи информации. Понятие энтропии. Формула Хартли. Виды условной энтропии, энтропия объединения двух источников. b-арная энтропия, взаимная энтропия. Статистический подход к измерению информации. Закон аддитивности информации. Формула Шеннона.
3	Тема 3 Кодирование и передача информации	Простейшие алгоритмы сжатия информации, методы Лемпела-Зива, особенности программ архиваторов. Применение алгоритмов кодирования в архиваторах. Помехоустойчивое кодирование. Адаптивное арифметическое кодирование. Цифровое кодирование, аналоговое кодирование, таблично-символьное кодирование, числовое кодирование, дельта-кодирование.
4	Тема 4 Основы теории защиты информации	Понятие криптографии, использование ее на практике, различные методы криптографии, их свойства и методы шифрования

## 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. Базовые понятия теории информации	Понятие информации. Виды информации.
2	Тема 1. Базовые понятия теории информации	Способы измерения информации.
3	Тема 1. Базовые понятия теории информации	Вероятностный подход к измерению информации.
4	Тема 2. Информация и энтропия.	Теорема отсчетов

5	Тема 2. Информация и энтропия.	Понятие энтропии. Виды энтропии
6	Тема 2. Информация и энтропия.	Формула Шеннона.
7	Тема 3 Кодирование и передача информации	Сжатие информации.
8	Тема 3 Кодирование и передача информации	Кодирование информации
9	Тема 4 Основы теории защиты информации	Шифрование данных. Криптография.

#### Рекомендуемый перечень тем *практических* занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Базовые понятия теории информации	Способы хранения обработки и передачи информации. Измерение количества информации.
2	Тема 2. Информация и энтропия	Применение теоремы отчетов.
3	Тема 2. Информация и энтропия	Определение пропускной способности канала.
4	Тема 2. Информация и энтропия	Интерполяционная формула Уиттекера-Шеннона, частота Найквиста.
5	Тема 2. Информация и энтропия	Поиск энтропии случайных величин.
6	Тема 2. Информация и энтропия	Энтропийное кодирование. Дифференциальная энтропия.
7	Тема 2. Информация и энтропия	Расчет вероятностей. Составление закона распределения вероятностей.
8	Тема 3 Кодирование и передача информации	Помехоустойчивое кодирование.
9	Тема 3 Кодирование и передача информации	Адаптивное арифметическое кодирование.
10	Тема 3 Кодирование и передача информации	Дельта-кодирование.
11	Тема 3 Кодирование и передача информации	Цифровое кодирование и аналоговое кодирование.
12	Тема 3 Кодирование и передача информации	Таблично-символьное кодирование.
13	Тема 3 Кодирование и передача информации	Применение различных алгоритмов сжатия. Сравнение и анализ архиваторов. Кодирование Хаффмана.
14	Тема 4 Основы теории защиты информации	Применение криптографии. Изучение и сравнительный анализ методов шифрования
15	Тема 4 Основы теории защиты информации	Криптография с симметричным ключом, с открытым ключом. Шифрование с использованием перестановок
16	Тема 4 Основы теории защиты информации	Шифрование с использованием замен

#### 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 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. Базовые понятия теории информации	ОПК-1 ОПК-2	Устный опрос
Тема 2. Информация и энтропия.	ОПК-1 ОПК-2	Устный опрос
Тема 3 Кодирование и передача информации	ОПК-1 ОПК-2	Устный опрос
Тема 4 Основы теории защиты информации	ОПК-1 ОПК-2	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 вопросы для устного опроса:

По теме 1. Базовые понятия теории информации.

1. Что изучает теория информации.

2. Сформулировать основные задачи теории информации
3. Что такое информация.
4. Каковы основные формы представления информации.
5. Что относится к основным элементам системы связи (системы передачи информации).
6. Что такое энтропия.
7. Что такое «бит».
8. Что такое источника информации.
9. Что такое непрерывный источник информации.
10. Что такое дискретный источник информации.
11. Какой дискретный источник информации называется стационарным.
12. Какой стационарный источник информации называется источником без памяти.
13. Что такое избыточность источника.

По теме 2. Информация и энтропия.

1. В чем заключаются требования Шеннона к энтропии.
2. Что такое термодинамическая энтропия.
3. Как определяется энтропия вероятностной схемы.
4. В чем заключаются основные свойства энтропии.
5. Теоремы сложения энтропий для независимых систем.
6. Что такое условная энтропия.
7. Теорема сложения энтропии для зависимых систем.
8. Что представляет собой система с непрерывным множеством состояний.
9. Что такое приведенная или дифференциальная энтропия.
10. В чем заключаются свойства энтропии системы с непрерывным множеством состояний?
11. Определение количества информации по Хартли.
12. Определение количества информации по Шеннону.
13. Почему считается, что полная информация представляет собой среднюю информацию.
14. Что такое объем информации и чем он отличается от количества информации.
15. Что такое полная взаимная информация.
16. Определение полной взаимной информации через энтропию объединенной системы
17. Определение полной взаимной информации как математического ожидания.

## 18. Определение полной взаимной информации через вероятности состояний системы.

## По теме 3. Кодирование и передача информации

1. Чем отличается равномерное кодирование от неравномерного кодирования.
2. Что такое оптимальный двоичный код.
3. Что такое избыточный код.
4. Что такое среднее время кодирования и средняя длина кода.
5. Что такое эффективность кода.
6. Принцип построения кода Шеннона-Фано.
7. Что такое префиксный код.
8. Принцип построения кода Хаммана.
9. Сформулировать положения неравенства Крафта.
10. Что такое разрешенные и запрещенные кодовые комбинации.
11. Что называется кодовым расстоянием.
12. Как связано кодовое расстояние с исправляющей и обнаруживающей способностью кода.
13. Почему одиночная ошибка более вероятна, чем многократная.
14. Сущность кодирования по методу Хэмминга.
15. Информационные и проверочные символы.
16. Таблицы, используемые в кодах Хэмминга.
17. Сущность декодирования по методу Хэмминга.
18. Что такое циклические коды.
19. Основные свойства циклических кодов.
20. Полиномиальное представление циклических кодов и производящий (образующий) полином.
21. В чем состоит принцип построения кодера циклического кода.

## По теме 4. Основы теории защиты информации

1. Основные задачи защиты информации. Общие принципы построения криптографических алгоритмов.
2. Типы алгоритмов шифрования. Стойкость алгоритмов.
3. Классификация алгоритмов. Классификация угроз. Концепция теоретической и практической стойкости
4. Алгоритмы блочного шифрования. Принципы построения блочных шифров.

5. Алгоритмы поточного шифрования. Принципы построения поточных шифросистем. Линейные регистры сдвига.
6. Ассиметричные криптосистемы. Основные принципы. Сложные задачи.
7. Модулярная арифметика. Кольца вычетов.
8. Хэш-функции. Общие сведения. Типы функций хэширования. Стандарты.
9. Криптографические протоколы. Общие сведения.
10. Квантово-криптографический протокол открытого распределения ключей. Квантовый канал и его свойства.

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

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Виды информации. Теорема отсчетов (теорема Котельникова).
2. Хранение, измерение, обработка и передача информации.
3. Вероятностный подход к измерению дискретной и непрерывной информации.
4. Энтропия.
5. Смысл энтропии Шеннона.
6. Сжатие информации. Прямая и обратная теорема Шеннона для источника общего вида.
7. Простейшие алгоритмы сжатия информации.
8. Арифметическое кодирование.
9. Адаптивные алгоритмы сжатия.
10. Подстановочные или словарно–ориентированные алгоритмы.
11. Архиваторы.
12. Информационный канал. Прямая (Шеннон) и обратная (Фано) теорема для канала с шумами.
13. Помехозащитное кодирование.
14. Матричное кодирование.
15. Групповые коды.
16. Полиномиальные коды.
17. Циклические избыточные коды.
18. Классические системы шифрования.
19. Шифрование с открытым ключом.
20. Стандарты шифрования данных.

#### 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. Котенко В. В. Теория информации: учебное пособие / В. В. Котенко, К. Е. Румянцев; Юж. федер. ун-т. - Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2018. - 1 on-line, 239 с. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?pid=1039707> (дата обращения: 25.05.2022). - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-9275-2370-2.

##### Дополнительная литература

1. Игнатов, В. А. Теория информации и передачи сигналов: [учеб. для вузов] / В. А. Игнатов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Радио и связь, 1991. - 280 с.: ил. - Библиогр.: с. 276-278 (52 назв.). - ISBN 5-256-00411-5

2. Белов В. М. Теория информации: курс лекций: учеб. пособие для вузов / В. М. Белов, С. Н. Новиков, О. И. Солонская. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. - 143 с. - Библиогр.: с. 142-143 (28 назв.). - ISBN 978-5-9912-0237-4
3. Стратонович Р. Л. Теория информации / Р. Л. Стратонович. - Москва: Сов. радио, 1975. - 423 с.: граф. - Библиогр.: с. 418-419.
4. Панин В. В. Основы теории информации: учеб. пособие для вузов / В. В. Панин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2007. - 436 с. - (Математика). - Библиогр. в конце гл. - Указ. имен: с. 428. - Предм. указ.: с. 429-433. - ISBN 978-5-94774-350-0
5. Свирид Ю. В. Основы теории информации: курс лекций / Свирид Ю.В. - Минск : Изд-во БГУ, 2003. - 139 с. - Библиогр.: с.134-135. - ISBN 985-445-946-2

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;

- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теоретические основы компьютерной безопасности»**

**Шифр: 10.03.01**

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

**Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022



## Лист согласования

**Составитель:** Подтопельный В.В., старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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:** «Теоретические основы компьютерной безопасности».

*Цель дисциплины «Теоретические основы компьютерной безопасности» - изучение общих принципов распределения прав доступа.*

*Задачами дисциплины являются изучение методов и моделей распределения прав доступа.*

**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-8 Способен осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач профессиональной деятельности;	<p>ОПК-8.1 Знает методики анализа и подбора, изучения и обобщения научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-8.2 Умеет осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-8.3 Имеет навыки подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе в целях решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- угрозы и методы нарушения безопасности АС,</li> <li>- формальные модели, лежащие в основе систем защиты АС,</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в соответствии с методологическими требованиями проводить анализ АС с точки зрения обеспечения компьютерной безопасности,</li> <li>- разрабатывать модели и политику безопасности, используя известные подходы, методы, средства и их теоретические основы,</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками использования критериев оценки защищенности АС,</li> </ul>

<p><b>ОПК-2.1</b> Способен проводить анализ функционального процесса объекта защиты и его информационных составляющих с целью выявления возможных источников угроз, их возможных целей, путей реализации и предполагаемого ущерба;</p>	<p><b>ОПК-2.1.1</b> Знает принципы построения компьютерных систем и сетей; модели безопасности информационных систем; виды политик безопасности информационных систем; принципы построения средств криптографической защиты информации; национальные, международные стандарты в области защиты информации; возможности используемых и планируемых к использованию средств защиты информации; нормативные правовые акты в области защиты информации; руководящие и методические документы уполномоченных федеральных органов исполнительной власти по защите информации; организационные меры по защите информации.</p> <p><b>ОПК-2.1.2</b> Умеет анализировать информационных систему с целью определения необходимого уровня защищенности и доверия; разрабатывать профили защиты информационных систем; формулировать задания по безопасности информационных систем; выполнять анализ безопасности информационных систем и разрабатывать рекомендации по эксплуатации системы защиты информации.</p> <p><b>ОПК-2.1.3</b> Владеет навыками проведения анализа функционального процесса объекта защиты и его информационных составляющих с целью выявления возможных источников информационных угроз, их возможных целей, путей реализации и предполагаемого ущерба</p>	<p><b>Знать:</b> - методологические и технологические основы комплексного обеспечения безопасности АС, - стандарты по оценке защищенности АС и их теоретические основы,</p> <p><b>Уметь:</b> - проводить анализ АС с точки зрения обеспечения компьютерной безопасности,</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками использования критериев оценки защищенности АС,</p>
--	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы компьютерной безопасности» 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 теории компьютерной безопасности. Язык. Объекты. Субъекты. Доступ.	Тема 1. Основные понятия теории компьютерной безопасности. Язык. Объекты. Субъекты. Доступ. Осно теории и постулаты. Теорема безопасности.
2.	Тема 2. Модели систем дискретного разграничения доступа. Модель матрицы доступов ХРУ	Тема 2. Модели систем дискретного разграничения доступа. Модель матрицы доступов ХРУ. Алгебра модели. Основные определения. Ограничения.
3.	Тема 3. Модель распространения прав доступа TAKE - GRANT Расширенная модель TAKE-GRANT	Тема 3. Модель распространения прав доступа TAKE - GRANT Расширенная модель TAKE-GRANT Алгебра модели. Основные определения. Ограничения.

4.	Тема 4. Модели безопасности на основе мандатной политики. Модель Белла – ЛаПадулы Основные расширения модели Белла-ЛаПадулы	Тема 4. Модели безопасности на основе мандатной политики. Модель Белла – ЛаПадулы Основные расширения модели Белла-ЛаПадулы Алгебра модели. Основные определения. Ограничения.
5.	Тема 5. Модель систем военных сообщений (MMS) Модели безопасности на основе ролевой политики	Тема 5. Модель систем военных сообщений (MMS) Модели безопасности на основе ролевой политики
6.	Тема 6. Модели безопасности на основе тематической политики Модель тематико-иерархического разграничения доступа	Тема 6. Модели безопасности на основе тематической политики Модель тематико-иерархического разграничения доступа Алгебра модели. Основные определения. Ограничения.
7.	Тема 7. Модель системы индивидуально-групповых назначений доступа к иерархически организованным объектам	Тема 7. Модель системы индивидуально-групповых назначений доступа к иерархически организованным объектам Алгебра модели. Основные определения. Ограничения.
8.	Тема 8. Субъектно – ориентированная модель изолированной программной среды	Тема 8. Субъектно – ориентированная модель изолированной программной среды .Монитор обращение, монитор безопасности объектов, монитор безопасности субъектов в СЗИ.
9.	Тема 9. Стандарты в информационной безопасности	Тема 9. Стандарты в информационной безопасности. Европейские критерии безопасности, стандарты и требования РД

## 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 теории компьютерной безопасности. Язык. Объекты. Субъекты. Доступ.	Тема 1. Основные понятия теории компьютерной безопасности. Язык. Объекты. Субъекты. Доступ.

		Осно теории и постулаты. Теорема безопасности.
2.	Тема 2. Модели систем дискретного разграничения доступа. Модель матрицы доступов ХРУ	Тема 2. Модели систем дискретного разграничения доступа. Модель матрицы доступов ХРУ. Алгебра модели. Основные определения. Ограничения.
3.	Тема 3. Модель распространения прав доступа TAKE - GRANT Расширенная модель TAKE-GRANT	Тема 3. Модель распространения прав доступа TAKE - GRANT Расширенная модель TAKE-GRANT Алгебра модели. Основные определения. Ограничения.
4.	Тема 4. Модели безопасности на основе мандатной политики. Модель Белла – ЛаПадулы Основные расширения модели Белла-ЛаПадулы	Тема 4. Модели безопасности на основе мандатной политики. Модель Белла – ЛаПадулы Основные расширения модели Белла-ЛаПадулы Алгебра модели. Основные определения. Ограничения.
5.	Тема 5. Модель систем военных сообщений (MMS) Модели безопасности на основе ролевой политики	Тема 5. Модель систем военных сообщений (MMS) Модели безопасности на основе ролевой политики
6.	Тема 6. Модели безопасности на основе тематической политики Модель тематико-иерархического разграничения доступа	Тема 6. Модели безопасности на основе тематической политики Модель тематико-иерархического разграничения доступа Алгебра модели. Основные определения. Ограничения.
7.	Тема 7. Модель системы индивидуально-групповых назначений доступа к иерархически организованным объектам	Тема 7. Модель системы индивидуально-групповых назначений доступа к иерархически организованным объектам Алгебра модели. Основные определения. Ограничения.
8.	Тема 8. Субъектно – ориентированная модель изолированной программной среды	Тема 8. Субъектно – ориентированная модель изолированной программной среды .Монитор обращение, монитор безопасности объектов, монитор безопасности субъектов в СЗИ.

Рекомендуемая тематика *практических занятий (при наличии) - нет*

№ 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 2. Модели систем дискретного разграничения доступа. Модель матрицы доступов ХРУ	Реализация политики информационной безопасности на примере дискреционной модели
2	Тема 3. Модель распространения прав доступа TAKE - GRANT Расширенная модель TAKE-GRANT	Изучение уязвимости модели Харрисона-Рузо-Ульмана
3	Тема 4. Модели безопасности на основе мандатной политики. Модель Белла – ЛаПадулы Основные расширения модели Белла-ЛаПадулы	Реализация распространения прав доступа по модели Take-grant
4	Тема 5. Модель систем военных сообщений (MMS) Модели безопасности на основе ролевой политики	Расширенная модель прав доступа Take-Grant
5	Тема 6. Модели безопасности на основе тематической политики Модель тематико-иерархического разграничения доступа	Модель систем военных сообщений (MMS) Модели безопасности на основе ролевой политики. Модели безопасности на основе тематической политики Модель тематико-иерархического разграничения доступа

#### 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. Основные понятия теории компьютерной безопасности. Язык. Объекты. Субъекты. Доступ.
2	Тема 2. Модели систем дискретного разграничения доступа. Модель матрицы доступов ХРУ
3	Тема 3. Модель распространения прав доступа TAKE - GRANT Расширенная модель TAKE-GRANT
4	Тема 4. Модели безопасности на основе мандатной политики. Модель Белла – ЛаПадулы Основные расширения модели Белла-ЛаПадулы
5	Тема 5. Модель систем военных сообщений (MMS) Модели безопасности на основе ролевой политики
6	Тема 6. Модели безопасности на основе тематической политики Модель тематико-иерархического разграничения доступа
7	Тема 7. Модель системы индивидуально-групповых назначений доступа к иерархически организованным объектам



8	Тема 8. Субъектно – ориентированная модель изолированной программной среды
9	Тема 9. Стандарты в информационной безопасности

*2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме лабораторной работы выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых 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 контроли-руемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Основные понятия теории компьютерной безопасности. Язык. Объекты. Субъекты. Доступ.	ОПК-8 ОПК-2.1	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 2. Модели систем дискретного разграничения доступа. Модель матрицы доступов ХРУ	ОПК-8 ОПК-2.1	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 3. Модель распространения прав доступа TAKE - GRANT Расширенная модель TAKE-GRANT	ОПК-8 ОПК-2.1	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 4. Модели безопасности на основе мандатной политики. Модель Белла – ЛаПадулы Основные расширения модели Белла-ЛаПадулы	ОПК-8 ОПК-2.1	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 5. Модель систем военных сообщений (MMS) Модели безопасности на основе ролевой политики	ОПК-8 ОПК-2.1	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 6. Модели безопасности на основе тематической политики Модель тематико-иерархического разграничения доступа	ОПК-8 ОПК-2.1	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 7. Модель системы индивидуально-групповых назначений доступа к иерархически организованным объектам	ОПК-8 ОПК-2.1	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 8. Субъектно – ориентированная модель изолированной программной среды	ОПК-8 ОПК-2.1	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 9. Стандарты в информационной безопасности	ОПК-8 ОПК-2.1	<i>защита лабораторных работ</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:

### Тестовые 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.

### Проверяемые компетенции:

Способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров (ОПК-8, ОПК-2.1)

1.	<p>Модель Харрисона-Руззо-Ульмана относится к классу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) мандатные модели</li> <li>b) дискреционные модели</li> <li>c) ролевые модели</li> </ul>
2.	<p>Модель Белла-ЛаПадулы относится к классу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) мандатные модели</li> <li>b) дискреционные модели</li> <li>c) ролевые модели</li> </ul>
3.	<p>Задача проверки безопасности для классической модели Харрисона-Руззо-Ульмана:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) алгоритмически неразрешима</li> <li>b) алгоритмически разрешима</li> <li>c) разрешима только для монооперационных систем</li> <li>d) неразрешима ни для каких систем</li> </ul>
4.	<p>Анализ информационных потоков возможен</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) в классической модели Take-Grant</li> <li>b) в расширенной модели Take-Grant</li> <li>c) в модели Харрисона-Руззо-Ульмана</li> <li>d) в модели систем военных сообщений</li> </ul>
5.	<p>Построение де-факто замыкания позволяет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) выявить возможные информационные потоки в системе</li> <li>b) проверить истинность предиката возможен доступ</li> <li>c) проверить истинность предиката возможна утечка</li> <li>d) предотвратить утечку прав доступа</li> </ul>
6.	<p>Что такое кооперация субъектов?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) возможность сговора инсайдеров</li> <li>b) дружба между сотрудниками</li> <li>c) передача прав доступа при возможности</li> <li>d) непередача прав доступа при возможности</li> </ul>
7.	<p>Какая из перечисленных моделей не относится к моделям информационных потоков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) программная</li> <li>b) вероятностная</li> <li>c) автоматная</li> <li>d) изолированной программной среды</li> </ul>

8.	<p>Какая из перечисленных моделей не относится к моделям информационных потоков:</p> <p>e) программная  f) вероятностная  g) автоматная  h) изолированной программной среды</p>
9.	<p>Какие из перечисленных моделей относятся к классу дискреционных:</p> <p>a) Харрисона-Руззо-Ульмана  b) Белла-ЛаПадулы  c) Take-Grant  d) модель систем военных сообщений  e) ролевая модель</p>
10.	<p>Какие из перечисленных моделей относятся к классу мандатных:</p> <p>a) Харрисона-Руззо-Ульмана  b) Белла-ЛаПадулы  c) Take-Grant  d) модель систем военных сообщений  e) ролевая модель</p>
11.	<p>Какая из перечисленных моделей позволяет проконтролировать целостность объектов:</p> <p>a) Харрисона-Руззо-Ульмана  b) Белла-ЛаПадулы  c) Take-Grant  d) модель систем военных сообщений  e) модель Биба</p>
12.	<p>Как звучит основная аксиома компьютерной безопасности:</p> <p>a) все сущности в компьютерной системе идентифицированы  b) все сущности в компьютерной системе однозначно делятся на субъекты и объекты  c) все вопросы безопасности в компьютерной системе описываются доступами субъектов к сущностям  d) все вопросы безопасности в компьютерной системе описываются матрицей доступа</p>
13.	<p>Для какого вида типизированных матриц доступа возможна проверка безопасности?</p> <p>a) монотонных типизированных матриц доступа  b) ациклических монотонных типизированных матриц доступа  c) канонической формы монотонных типизированных матриц доступа  d) монооперационных типизированных матриц доступа</p>
14.	<p>Сколько существует де-юре правил модели Take-Grant?</p> <p>a) 3  b) 4  c) 5  d) 6</p>
15.	<p>Сколько существует де-факто правил расширенной модели Take-Grant?</p> <p>a) 3  b) 4  c) 5  d) 6</p>
16.	<p>Какой из перечисленных алгоритмов не используется для проверки безопасности в модели Take-Grant?</p> <p>a) алгоритм построения де-юре замыкания  b) алгоритм построения де-факто замыкания  c) алгоритм построения t-g замыкания  d) алгоритм построения мостов</p>

17.	<p>Какой элемент характерен для модели изолированной программной среды?</p> <p>a) монитор безопасности объектов b) монитор безопасности субъектов c) монитор обращений</p>
18.	<p>Сколько смыслов безопасности функции переходов модели СВС существует?</p> <p>a) 3 b) 5 c) 8 d) 10</p>
19.	<p>Какое понятие определено ниже? «преобразование данных в сущности- приемнике, реализуемое субъектами КС и зависящее от данных, содержащихся в сущности-источнике»</p> <p>a) субъект b) объект c) контейнер d) информационный поток</p>
20.	<p>Какое понятие определено ниже? «в произвольном графе доступа его максимальный tg-связный подграф, состоящий из вершин-субъектов»</p> <p>a) мост b) остров c) начальный пролет моста d) конечный пролет моста</p>
21.	<p>Какому условию удовлетворяет компьютерная система, если для <math>p(H) &gt; 0</math>, <math>p(L) &gt; 0</math> справедливо равенство <math>p(L H)=p(L)</math>?</p> <p>a) информационного невливания b) информационной невыводимости c) информационной независимости d) информационной изолированности</p>
22.	<p>Можно ли описать в терминах модели Харрисон-Руззо-Ульмана задачу об останове машины Тьюринга?</p> <p>a) нельзя b) можно c) можно, но только в случае типизированных матриц доступа</p>
23.	<p>Какое понятие определено ниже? «субъект, активизирующийся при возникновении потока от любого субъекта к любому объекту»</p> <p>a) монитор безопасности субъектов b) монитор безопасности объектов c) монитор безопасности системы d) монитор обращений</p>
24.	<p>Сколько условий необходимо выполнить для функции переходов в СВС, чтобы она была безопасна в смысле базовой теоремы безопасности:</p> <p>a) 3 b) 5 c) 6 d) 8</p>
25.	<p>Какими свойствами должна обладать система Белла-ЛаПадуды, чтобы соответствовать требованиям базовой теоремы безопасности:</p> <p>a) ss b) ds c) sd d) *</p>

26.	<p>Что такое CCR?</p> <p>a) метка конфиденциальности</p> <p>b) защитный атрибут субъектов</p> <p>c) атрибут контейнеров, определяющий порядок обращения к его содержимому</p> <p>d) уровень допуска сущности</p>
27.	<p>Какие виды ограничений бывают при ролевом разграничении доступа?</p> <p>a) временные</p> <p>b) статические</p> <p>c) сессионные</p> <p>d) динамические</p>
28.	<p>Существуют ли модели управления доступом, позволяющие исключить администратора безопасности из числа потенциальных нарушителей?</p> <p>a) нет</p> <p>b) да</p> <p>c) только дискреционные модели</p> <p>d) только мандатные модели</p>
29.	<p>Возможны ли информационные потоки по времени в модели Белла-ЛаПадулы?</p> <p>a) нет</p> <p>b) да</p> <p>c) только при невыполнении *-свойства</p> <p>d) только при невыполнении **-свойства</p>
30.	<p>Инверсией какой модели является модель Кена Биба?</p> <p>a) Харрисона-Руззо-Ульмана</p> <p>b) Белла-ЛаПадулы</p> <p>c) Take-Grant</p> <p>d) модель систем военных сообщений</p>
31.	<p>Сколько свойств присутствует в неформальном описании модели СВС?</p> <p>a) 5</p> <p>b) 8</p> <p>c) 10</p> <p>d) 12</p>

*Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:*

Способностью разрабатывать функциональные и структурные схемы элементов и узлов экспериментальных и промышленных установок, проекты изделий с учетом технологических, экономических и эстетических параметров (ОПК-8 , ОПК-2.1)

**Примеры.**

## **1. Методические указания по выполнению лабораторной работы №1 «Реализация политики информационной безопасности на примере дискреционной модели»**

Цель: изучить формальные модели безопасности; рассмотреть проблемы реализации политик информационной безопасности в компьютерных системах на примере дискреционной модели.

### **Теоретический материал**

Под политикой безопасности понимается набор норм, правил, которые регламентируют порядок и методы доступа к информации разной степени важности, а также способы ее защиты.

Настройка политик безопасности в информационной системе, предполагает следующие этапы:

1. Определяется уровень важности информации, наборы угроз, показатели рисков для информации и информационных потоков.
2. Определяются правила использования для информационных потоков, права доступа к элементам информации с учетом их важности.

Существуют несколько основных моделей политик безопасности (мандатная, дискреционная, ролевая, информационных потоков). Каждая из них отличается методами организации доступа к информации. Наиболее распространенная модель политик безопасности является дискреционная политика. Ее реализация возможна в операционных системах Windows, Linux разных версий.

Дискреционная политика безопасности.



$O$  – множество объектов компьютерной системы, над которыми могут производиться различные операции,

$U$  – множество субъектов, которые могут производить операции над объектами,

$S$  – множество всевозможных операций (действий) субъектов над объектами.

Дискреционная политика безопасности определяет отображение объектов на пользователей-субъектов. В соответствии с данным отображением, каждый объект  $O_j \in O$  считается собственностью соответствующего пользователя  $U_k \in U$ , который может выполнять над ними определенную совокупность действий  $S_i \subset S$ , в которую могут входить несколько элементарных действий (чтение, запись, модификация и т.д.). Пользователь, являющийся собственником объекта, имеет право передавать часть или все права другим пользователям (обладание администраторскими правами)[3].

Указанные права доступа пользователей-субъектов к объектам компьютерной системы записываются в виде так называемой *матрицы доступов*. На пересечении  $i$ -ой строки и  $j$ -ого столбца данной матрицы располагается элемент  $S_{ij}$  – множество разрешенных действий  $j$ -ого субъекта над  $i$ -ым объектом.

В теории и на практике наибольшее развитие и применение получили дискреционные модели, основанные на *матрице доступа*[1]. В данных моделях область безопасного доступа строится как прямоугольная матрица (таблица), строки которой соответствуют субъектам доступа, столбцы объектам доступа, а в ячейках записываются разрешенные операции соответствующего субъекта над соответствующим объектом «Прописанные»

в ячейках матрицы права доступа в виде разрешенных операций над объектами определяют виды безопасных доступов соответствующего субъекта к соответствующему объекту. Для выражения типов разрешенных операций используются специальные обозначения, составляющие основу (алфавит) некоторого языка описания политики разграничения доступа. Таким образом, в рамках дискреционной политики каждая ячейка агрегирует некоторое подмножество троек "субъект-операция(поток)-объект".

Матрицы доступа определяются конкретными моделями и конкретными программно-техническими решениями КС, в которых они реализуются[3].

По *принципу организации матрицы доступа* в реальных системах используются два подхода – централизованный и распределенный. При *централизованном* подходе матрица доступа создается как отдельный самостоятельный объект с особым порядком размещения и доступа к нему. Количество объектов доступа и порождаемых пользователями субъектов доступа в реальных КС может достигать очень больших величин, и, кроме того, подвержено динамическому изменению[1]. Поэтому при централизованном подходе в большинстве систем строки матрицы доступа характеризуют не субъектов, а непосредственно самих пользователей и их группы, зарегистрированные для работы в системе. Для уменьшения количества столбцов матрицы, объекты доступа КС могут агрегироваться в две группы – группу объектов, доступ к которым не ограничен (т. е. разрешен любым пользователям по любым операциям), и группу объектов собственно дискреционного (избирательно разграничительного) доступа[3]. Соответственно, в матрице доступа представляются права пользователей только к объектам второй группы, что позволяет существенно уменьшить ее размерность. Наличие или создание в матрице доступа столбца (строки) для

какого-либо объекта фактически означает его регистрацию в системе в качестве объекта дискреционного доступа с соответствующими правами соответствующих пользователей.

В теории информационной безопасности, исходя из механизма создания и изменения матрицы доступа, выделяются два подхода: принудительное управление доступом; добровольное управление доступом. Принцип *принудительного управления доступом* основан на том, что создавать и изменять матрицы доступа имеют право только субъекты администратора системы, которые при регистрации для работы в системе нового пользователя создает с соответствующим заполнением новую строку матрицы доступа, а при возникновении нового объекта, подлежащего избирательному доступу, образует новый столбец матрицы доступа[3]. Принцип *добровольного управления* основан на том, что права доступа к объекту определяют (устанавливают) их владельцы. Из данного правила следует, что заполнение и изменение ячеек матрицы доступа осуществляют субъекты пользователей-владельцев соответствующих объектов[2].

Подобный подход обеспечивает управление доступом в тех системах, в которых количество объектов доступа является значительным или неопределенным. Процесс управления объектами полностью контролируется владельцами объектов, мощность подмножества объектов управления для которых в большинстве случаев существенно меньше общей мощности множества объектов в системе. Такая матрица доступа постоянно изменяется (появляются или уничтожаются строки или столбцы, изменяется содержимое ячеек). Соответственно права доступа в подобных системах могут меняться, распространяться по субъектам системы. В этом случае возникает проблема самого понятия безопасности в смысле главного метода ее обеспечения –

разграничения доступа, и требуется исследование условий и *процессов распространения прав доступа* [1].

Средства Дискреционного Контроля за Доступом (Discretionary Access Control - DAC) регулируют доступ к персональным объектам в системе. Контроль является дискреционным, так как субъект, владеющий объектом доступа, самостоятельно создает разрешения для доступа к принадлежащему ему объекту. Гибкость Средств Дискреционного Контроля позволяет использовать его в большом количестве систем и приложений. Благодаря этому этот метод очень распространен, особенно в коммерческих приложениях. Очевидным примером использования Средств Дискреционного Контроля является система Windows NT/2k/XP.

Дискреционный контроль доступа в ОС Windows контролирует доступ субъектов к объектам на основе идентификационной информации субъекта и списка доступа объекта, который включает набор субъектов (или групп субъектов) и ассоциированных с ними типов доступа (например чтение, запись). Механизм применения политики безопасности прост: система идентификаторы субъекта с идентификаторами, представленными в списке прав доступа объекта, в случае совпадения идентификаторов разрешает доступ, в противном случае доступ не разрешается.

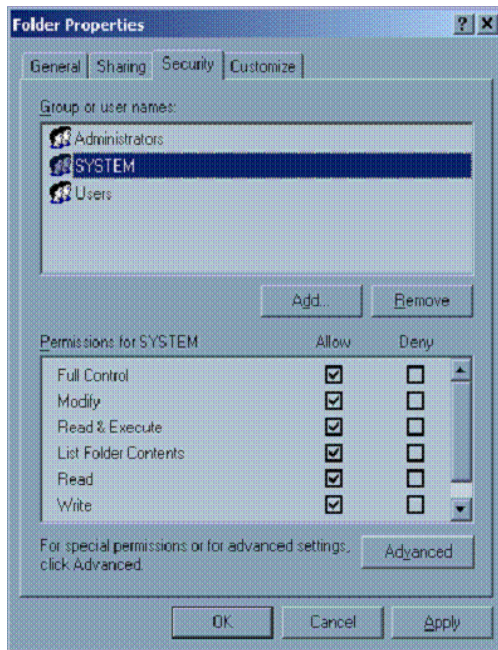


Рис. 1 Пример инструмента поддержки дискреционной модели контроля доступа Windows XP.

Дискреционный список контроля доступа (DACL) содержит все права доступа, которые определяют, каким пользователям и группам разрешено или запрещено обращение к данному ресурсу. Именно этим списком может управлять владелец объекта. В системном списке контроля доступа (SACL) владелец назначает тип доступа.

Разрешения NTFS поддерживают доступы:

- индивидуальные — набор прав, позволяющий предоставлять пользователю;
- доступ того или иного типа;
- стандартные - наборы индивидуальных разрешений для выполнения над файлами или каталогами
- действий определенного уровня;
- специальные - комбинация индивидуальных разрешений, не совпадающие ни с одним стандартным набором.

В ОС Windows атрибуты процессов, имеющие отношение к функциям безопасности, описываются в маркере процесса. Длина маркера зависит от того, сколько учетные записи разных пользователей имеют неодинаковые наборы привилегий и сопоставлены с разными учетными записями групп.

Маркер доступа содержит поля:

- источник маркера;
- тип олицетворения;
- идентификатор маркера;
- идентификатор аутентификации;
- идентификатор модификации;
- время окончания действия;
- основная группа по умолчанию;
- DACL по умолчанию;
- SID пользовательской учетной записи;
- SID группы 1;
- ...
- SID группы n;
- ограниченный SID 1;
- ...
- ограниченный SID m;
- привилегия 1;
- ...

привилегия k.

Недостатки Средств Дискреционного Контроля ОС Windows заключаются в том, что политика не предоставляет полной гарантии того, что информация не станет доступна субъектам не имеющим к ней доступа, так как не устанавливается никаких ограничений на распространение информации после того как субъект ее получил, и в том, что в большинстве случаев данные в системе не принадлежат отдельным субъектам, а всей системе.

Классическая система дискреционного контроля доступа называется "закрытой" в том смысле, что изначально объект не доступен никому, и в списке прав доступа описывается список разрешений. Также существуют "открытые" системы, в которых по умолчанию все имеют полный доступ к объектам, а в списке доступа описывается список ограничений.

### Порядок выполнения работы

1. Реализуйте программный модуль, формирующий матрицу доступов субъектов к объектам компьютерной системы, используя таблицу 4.

Таблица 4.

Объект / Субъект	Объект_1	Объект_2	Объект_3
root	r,w,e	r,w,e	r,w,e
User1	-	r	r
User2	r, передача прав	r,w	r,w,e

При реализации матрицы доступа необходимо, чтобы один из пользователей-субъектов < root > обладал всеми возможными правами доступа ко всем объектам системы. Пользователи < User > может иметь несколько прав доступа к некоторому объекту компьютерной системы.

2. Реализовать программный модуль, демонстрирующий работу пользователя в дискреционной модели политики безопасности. Данный модуль должен выполнять следующие функции:

- аутентификации пользователя системы;
- при успешной аутентификации пользователя предполагается вывод списка всех объектов системы с указанием прав доступа идентифицированного пользователя к данным объектам. Вывод можно осуществить, например, следующим образом: тип объекта, права доступа, владелец, имя объекта.

Пример:

```
f- - - - - user1 Объект _1.txt
f- - - -r- r- user1 Объект _2.txt
f- - - -r- r- user1 Объект _3.txt
```

После вывода на экран перечня прав доступа пользователя к объектам компьютерной системы, программа должна ждать указаний пользователя на осуществление действий над объектами в компьютерной системе. После получения команды от пользователя, на экран должно выводиться сообщение об успешности либо не успешности операции. При выполнении операции передачи прав (grant), должна модифицироваться матрица доступов. Должна поддерживаться операция выхода из системы (quit), после которой должен запрашиваться другой идентификатор пользователя.



## **Задание 2.**

С помощью шаблонов безопасности реализуйте дискреционную политику безопасности на основе матрицы доступов субъектов к объектам компьютерной системы (таблицы 4).

Целесообразно провести исследование возможностей реализации дискреционной модели в Windows на примере использования шаблонов безопасности, так как модель наследования дискреционного списка управления доступом (Discretionary Access Control List, DACL) Windows позволяет распространять действие настроек безопасности на дочерние объекты файловой системы через список объектов шаблона безопасности.

1. Выберите папку в окне структуры оснастки Шаблоны безопасности и вызовите контекстное меню.
2. Выберите команду Добавить файл (Add File).
3. В окне диалога «Добавление файла или папки» (Add file or Folder) выберите устройство или папку, которые вы хотите добавить в список объектов файловой системы, и нажмите кнопку ОК.
4. В окне «Безопасность базы данных» выберите пользователей и группы, задайте им разрешения на указанный файл или папку.
5. В окне диалога «Параметры шаблона политики безопасности» выберите способ применения устанавливаемой безопасности.
6. При необходимости вернуться к настройкам разрешений, нажмите кнопку «Изменить безопасность». В стандартном окне редактора списков управления доступом установите необходимые значения параметров безопасности.

Установленные настройки безопасности записываются в файл шаблона безопасности. Работа шаблона начнется при активизировании конфигурации в системе (например, импортирована в некоторую групповую политику).

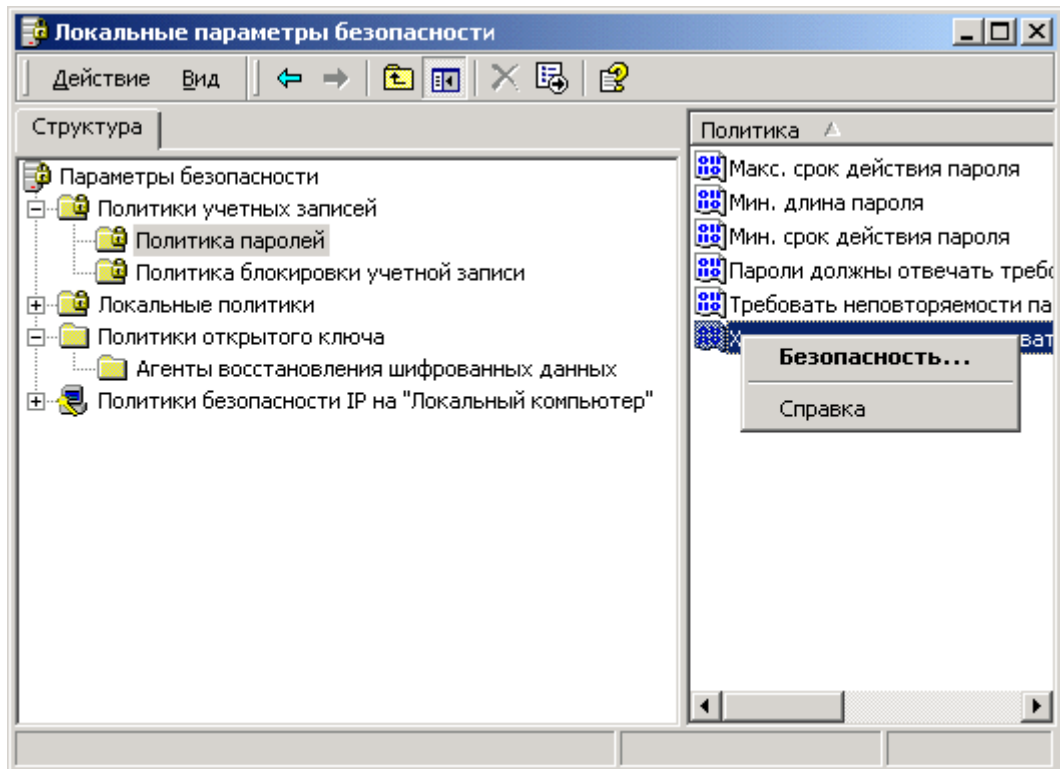


Рис. 2 Выбор способа применения устанавливаемой безопасности.

Для ограничения членства в группе необходимо сделать следующее:

1. В окне оснастки «Шаблоны безопасности» выбрать необходимый шаблон безопасности, открыть его. Укажите папку Группы с ограниченным доступом.
2. Выбрать команду «Добавить группу» (Add Group).

3. В окне диалога «Добавление группы» (Add Groups) введите имя нужной группы. Эта группа будет добавлена в список групп, членством в которых вы хотите управлять.

4. Выберите настраиваемую группу в правой части окна оснастки «Шаблоны безопасности».

5. В окне «Настройка членства» (Configure Membership) нужно выбрать пользователей, которые станут членами конфигурируемой группы, а также указать, в какие группы входит данная группа (эта возможность отсутствует на изолированных компьютерах).

Сохранение пользовательских шаблонов безопасности. Для сохранения откорректированного стандартного шаблона безопасности под другим именем:

1. Укажите откорректированный стандартный шаблон и вызовите контекстное меню.

2. В появившемся контекстном меню выберите команду «Сохранить как» (Save As).

3. Введите с клавиатуры новое имя файла (например, custom.inf).

Пользовательский шаблон будет сохранен и добавлен в конфигурацию безопасности.

Далее целесообразно установить политику аудита, которая будет регистрировать действия пользователя, в том числе и отказы доступа

### ***Контрольные вопросы***

1. Что понимается под политикой безопасности в компьютерной системе?

2. В чем заключается модель дискреционной политики безопасности в компьютерной системе?

3. Порядок формирования матрицы доступа в дискреционной политике безопасности. Что содержится в матрице доступов?

4. Какие действия производятся над матрицей доступа в том случае, когда один субъект передает другому субъекту свои права доступа к объекту компьютерной системы?

***Содержание отчета:***

1. название и цель лабораторной работы;
2. составить графы преобразования прав в соответствии с этапами процесса передачи прав доступа;
3. блок-схема алгоритма работы программы.

**2. Методические указания по выполнению лабораторной работы №2. Изучение уязвимости модели Харисона-Руззо-Ульмана (HRU).**

Цель: Изучить принципы функционирования политики на основе модели Харисона-Руззо-Ульмана (HRU), определить уязвимости в модели политики HRU.

**Теоретический материал:** Модель Харисона-Руззо-Ульмана (HRU) предназначена для анализа системы защиты построенной на основе дискреционной модели. При этом система функционирует в соответствии с определенными правилами перехода[3].

Обозначим:

O - множество объектов системы;

$S$  - множество субъектов системы ( $S \subseteq O$ );

$R$  - множество прав доступа субъектов к объектам, например права на чтение (*read*), на запись (*write*), владения (*own*);

$M$  - матрица доступа, строки которой соответствуют субъектам, а столбцы - объектам;

$M[s, o] \subseteq R$  - права доступа субъекта  $s$  к объекту  $o$ .

Изменения в матрице доступа системы на основе модели HRU описываются шестью примитивными операторами:

- "Внести" право  $r \in R$  в  $M[s, o]$  - добавление субъекту  $s$  права доступа  $r$  объекту  $o$ . При этом в ячейку  $M[s, o]$  матрицы доступов добавляется элемент  $r$ .
- "Удалить" право  $r \in R$  из  $M[s, o]$  - удаление у субъекта  $s$  права доступа  $r$  к объекту  $o$ . При этом из ячейки  $M[s, o]$  матрицы доступов удаляется элемент  $r$ .
- "Создать" субъекта  $s'$  - добавление в систему нового субъекта  $s'$ . При этом в матрицу доступов добавляются новые столбец и строка.
- "Создать" объект  $o'$  - добавление в систему нового объекта  $o'$ . При этом в матрицу доступов добавляется новый столбец.
- "Уничтожить" субъекта  $s'$  - удаление из системы субъекта  $s'$ . При этом из матрицы доступов удаляются соответствующие столбец и строка.
- "Уничтожить" объект  $o'$  - удаление из системы объекта  $o'$ . При этом из матрицы доступов удаляется соответствующий столбец.

При выполнении примитивного оператора  $\alpha$  система переходит из состояния  $Q = (S, O, M)$  в новое  $Q' = (S', O', M')$ . Подобное преобразование принято обозначать:  $Q \xrightarrow{\alpha} Q'$ .

Примитивные операторы используются для составления команд перехода, и при этом команда состоит из двух частей[3]:

- условий, при которых выполняются команда;
- последовательности примитивных операторов.

Пример команды:

*Command C(x<sub>1</sub>, ..., x<sub>k</sub>)*

*if r<sub>1</sub> ∈ M [x<sub>s1</sub>, x<sub>o1</sub>] and ... and r<sub>m</sub> ∈ M [x<sub>sm</sub>, x<sub>om</sub>] then*

*α<sub>1</sub>;*

*...*

*α<sub>n</sub>;*

*end*

*Таблица 2.*

Примитивный оператор модели HRU	Условия выполнения	Новое состояние системы
"Внести" право r ∈ R в M[s.o]	s ∈ S, o ∈ O	S' = S, O' = O, M'[s, o] = M[s, o] ∪ {r}, (s', o') ≠ (s, o) ⇒ M'[s', o'] = M[s', o']
"Удалить" право r ∈ R из M[s.o]	s ∈ S, o ∈ O	S' = S, O' = O, M'[s, o] = M[s, o] \ {r}, (s', o') ≠ (s, o) ⇒ M'[s', o'] = M[s', o']

"Создать" субъект $s'$	$s' \notin S$	$S' = S \cup \{s'\}, O' = O \cup \{s'\},$ $(s, o) \in S \times O \Rightarrow M'[s, o] = M[s, o]$ $o \in O' \Rightarrow M'[s', o] = \emptyset$ $s \in S' \Rightarrow M'[s, s'] = \emptyset$
"Создать" объект $o'$	$o' \notin O$	$S' = S, O' = O \cup \{o'\},$ $(s, o) \in S \times O \Rightarrow M'[s, o] = M[s, o]$ $s \in S' \Rightarrow M'[s, o'] = \emptyset$
"Уничтожить" субъект $s'$	$s' \in S$	$S' = S / \{s'\}, O' = O / \{s'\},$ $(s, o) \in S' \times O' \Rightarrow M'[s, o] = M[s, o]$
"Уничтожить" объект $o'$	$o' \in O,$ $o' \notin S$	$S' = S, O' = O / \{o'\},$ $(s, o) \in S' \times O' \Rightarrow M'[s, o] = M[s, o]$

По требованиям большинства критериев оценки безопасности, отмеченных в теории защиты информации [3], системы защиты должны строиться на основе определенных математических моделей, с помощью которых должно быть теоретически обосновано соответствие системы защиты требованиям заданной политики безопасности. Для решения поставленной задачи необходим алгоритм, осуществляющий данную проверку. Однако, как показывают результаты анализа модели HRU[1]., задача построения алгоритма проверки безопасности систем, реализующих дискреционную политику разграничения прав доступа, не может быть решена в общем случае.

В теоретической литературе приводятся следующие определения[3]:

*Определение 1.* Возможна утечка права  $r \in R$  в результате выполнения команды  $C$ , если при переходе системы в состояние  $Q'$  выполняется примитивный оператор, вносящий  $r$  в элемент матрицы доступов  $M$ . до этого  $r$  не содержащий.

*Определение 2.* Начальное состояние  $Q_0$  называется безопасным по отношению к некоторому праву  $r$ , если невозможен переход системы в такое состояние  $Q$ , в котором может возникнуть утечка права

*Определение 3.* Система называется монооперационной, если каждая команда выполняет один примитивный оператор.

Также рассматриваются теоремы[1]:

*Теорема 1.* Существует алгоритм, который проверяет, является ли исходное состояние монооперационной системы безопасным для данного права  $r$ .

*Теорема 2.* Задача проверки безопасности произвольных систем алгоритмически неразрешима.

Приведенные выше теорема 1 и теорема 2 определяют два пути выбора систем защиты [3]. С одной стороны, общая модель HRU может выразить большое разнообразие политик дискреционного разграничения доступа, но при этом не существует алгоритма проверки их безопасности. Можно использовать монооперационные системы, для которых алгоритм проверки безопасности существует, но данный класс систем является слишком узким. Монооперационные системы не могут выразить политику, дающую субъектам права на созданные ими объекты, так как не существует одной операции, которая и создает объект, и помечает его как принадлежащий создающему субъекту одновременно.

### **Задание 1.**



Изучить уязвимости модели HRU, реализовав классический сценарий атаки с помощью троянской программы в системах, функционирующих на основе модели HRU.

Существуют два субъекта:  $s_1$  (доверенный пользователь, *admin*) и  $s_2$  (обычный пользователь, *user*).

Пусть имеется два каталога (объекты)  $o_1$  и  $o_2$ , владельцами которых являются пользователи  $s_1$  и  $s_2$ , соответственно. В каталоге имеется объект  $o_3$  с секретной информацией.

Права доступа в системе заданы исходным состоянием матрицы доступа:

$o_1$ - secret	$o_2$ - no secret	$o_3$ - secret
$s_1$ own,r,w,e	r,w,e	own,r,w,e
$s_2$	- own,r,w,e	-

### Порядок выполнения работы.

1. Субъект-злоумышленник  $s_2$  создает в своем каталоге  $o_2$  файл программы скрытого доступа  $o_{тр}$ , дает на него права чтения  $r$  (*read*), записи  $w$  (*write*) и запуска  $e$  (*execute*) для субъекта  $s_1$ , объявляет о каких-либо полезных свойствах и возможностях программы  $o_{тр}$  и ожидает запуска доверенным пользователем  $s_1$  троянской программы.

Команда перехода и соответствующее изменение матрицы доступа выглядят следующим образом. При выполнении команды  $C(x_1, \dots, x_k)$  система осуществляет переход из состояния  $Q$  в новое состояние  $Q'$ .

Пример 1. Команда создания субъектом  $s$  личного файла  $f$ .

```

command "создать файл"(s, f):
    "создать" объект f,
    "внести" право владения own в  $M[s, f]$ ;
        "внести" право на чтение read в  $M[s, f]$  ;
        "внести" право на запись write в  $M[s, f]$ ;
    end

```

Пример 2. Команда передачи субъекту  $s'$  права *read* на файл  $f$  его владельцем субъектом  $s$ .

```

command "передать право чтения" (s, s', f):
    if own  $M[s, f]$  then
        "внести" право read в  $M[s', f]$ ;
    end

```

2. Пользователь  $s_1$  запускает программу скрытого доступа  $o_{тр}$ , которая автоматически приобретает его права доступа.

3. На основе скрытых (недекларируемых) возможностей троянская программа  $s_{тр}$  копирует содержимое секретного файла  $o_3$  в несекретный каталог  $o_2$ , обеспечивая возможность недоверенному пользователю ознакомиться с секретной информацией, прямо ему недоступной.

## **Задание 2.**

Построить сценарий аналогичной атаки в том случае, когда доверенный пользователь  $s_1$  в исходном состоянии имеет на каталог  $o_2$  только права чтения  $r$ .

Исходное состояние матрицы доступа.

$o_1$  - secret     $o_2$  - no secret     $o_3$  - secret

$s_1$      $own,r,w,e$                      $r$                      $own,r,w,e$

$s_2$     -                                     $own,r,w,e$     -

Порядок выполнения работы

1. Пользователь-злоумышленник  $s_2$ , являясь владельцем каталога  $o_2$ , дает на него недостающие права доверенному пользователю  $s_1$ .

2. Субъект-злоумышленник  $s_2$  создает в своем каталоге  $o_2$  файл троянской программы  $o_{тр}$ , дает на него права чтения  $r$  (*read*), записи  $w$  (*write*) и запуска  $e$  (*execute*) для субъекта  $s_1$ , объявляет о каких-либо полезных свойствах и возможностях программы  $o_{тр}$  и ожидает запуска доверенным пользователем  $s_1$  троянской программы. Команда перехода и соответствующее изменение матрицы доступа выглядят следующим образом.

3. Доверенный субъект  $s_1$  запускает троянскую программу  $o_{тр}$ , которая автоматически приобретает его права доступа.

4. На основе скрытых (недекларируемых) возможностей троянская программа  $s_{тр}$  копирует содержимое секретного файла  $o_3$  в несекретный каталог  $o_2$ , обеспечивая возможность несанкционированного ознакомления с секретной информацией субъекта, который не имеет прямо доступа к рассматриваемому объекту.

**Содержание отчета:**

1. название и цель лабораторной работы;
2. описание атаки;
3. составить матрицы распределения прав доступа начального и конечного состояния системы, отобразить соответствующие последовательности команд перехода и изменений матрицы доступа;
4. блок-схема алгоритма работы программы;
5. вывод, содержащий предложения по противодействию атаке.

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислить основные понятия рассматриваемой модели HRU.
2. В чем заключается основной недостаток рассматриваемой модели?
3. Перечислить основные команды рассматриваемой модели.
4. Привести теоремы политики HRU.

**3. Указания по выполнению лабораторной работы №3. Реализация распространения прав доступа по модели take-grant.**

Цель: Изучить принципы построения политики безопасности по модели take-grant.

**Теоретический материал.**

При рассмотрении модели take-grant используют следующие термины и обозначения[1]:

$O$  - множество объектов доступа;

$S \subseteq O$  - множество активных объектов-субъектов (например, пользователей или процессов);

$R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\} \cup \{t, g\}$  - множество прав доступа;

$t$ (take) - право брать права доступа;

$g$ (grant) - право давать права доступа;

$G = (S, O, E)$  - конечный помеченный ориентированный граф без петель, представляющий текущие доступы в системе; множества  $S$ ,  $O$  соответствуют вершинам графа, обозначаются:  $\otimes$  - объекты (элементы множества  $O \setminus S$ );

- субъекты (элементы множества  $S$ ); элементы множества  $E \subseteq O \times O \times R$  представляют дуги графа, помеченные непустыми подмножествами из множества прав доступа  $R$ .

Согласно теории политик безопасности состояние системы описывается его графом доступов[1]. Переход системы из состояния в состояние определяется операциями или правилами преобразования графа доступов. Преобразование графа  $G$  в граф  $G'$  в результате выполнения правила обозначается так:  $G \xrightarrow{-op} G'$  [3].

В классической модели Take-Grant правило преобразования графа может быть одним из четырех, а именно: "Брать", "Давать", "Создать", "Удалить".

Перечисленные правила называть де-юре правилами[3].

*Таблица 3.*

Правила де-юре модели <i>take-grant</i>	Условия	Результирующее состояние системы $G' = (S', O', E')$
"Брать" <i>take</i> ( $\alpha, x, y, z$ )	$x \in S, (x, y, t) \in E,$ $(x, y, \beta) \in E, x \neq z, \alpha \subseteq \beta$	$S' = S, O' = O,$ $E' = E \cup \{(x, z, \alpha)\}$
"Давать" <i>grant</i> ( $\alpha, x, y, z$ )	$x \in S, (x, y, g) \in E,$ $(x, y, \beta) \in E, y \neq z, \alpha \subseteq \beta$	$S' = S, O' = O,$ $E' = E \cup \{(y, z, \alpha)\}$
"Создать" <i>create</i> ( $\beta, x, y$ )	$x \in S, y \notin O$	$O' = O \cup \{y\},$ $S' = S \cup \{y\},$ если $y \in S$ $E' = E \cup \{(x, y, \beta)\}$
"Удалить" <i>remove</i> ( $\alpha, x, y$ )	$x \in S, y \in O, (x, z, \beta) \in E,$ $\alpha \subseteq \beta$	$S' = S, O' = O,$ $E' = E \setminus \{(x, y, \alpha)\}$

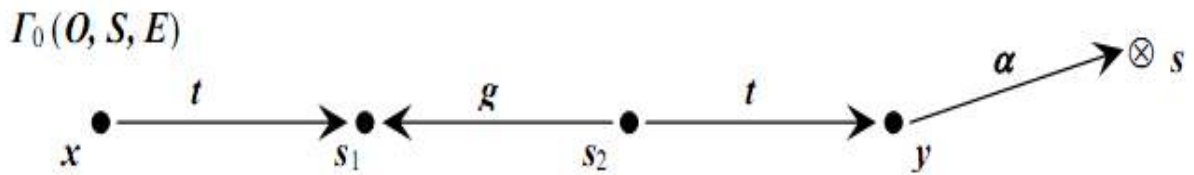
В модели *take-grant* основное внимание уделяется определению условий, при которых в системе возможно распространение Прав доступа определенным способом. Существуют условия реализации:

- способы санкционированного получения прав доступа;
- способы похищения прав доступа.

### Задание

Реализовать систему передачи субъекту  $x$  прав доступа  $\alpha$  на объект  $s$  от субъекта  $u$ . Набор субъектов и объектов доступа и система их взаимодействия,

представлена графом доступов  $\Gamma_0(O, S, E)$ , в которой субъекты  $x$  и  $y$  связаны  $tg$ -путем.



### Порядок выполнения

1. Создать программный модуль реализующий учет субъектов, прав доступа  $\alpha$  на объект  $s$ , доступный набор команд передачи прав доступа по модели *take-grant*.

2. Создать программный модуль, демонстрирующий работу пользователя в дискреционной модели политики безопасности. Данный модуль должен выполнять следующие функции:

- аутентификации пользователя системы;
- при успешной аутентификации пользователя предполагается вывод списка всех объектов системы с указанием прав доступа. Вывод можно осуществить, например, следующим образом: тип объекта, права доступа, владелец, имя объекта.

После вывода на экран перечня прав доступа пользователя к объектам компьютерной системы, программа должна ждать указаний пользователя на осуществление действий над объектами в компьютерной системе. После получения команды от пользователя, на экран должно выводиться сообщение об успешности либо не успешности операции. При выполнении операции передачи прав (*grant*), должна модифицироваться матрица доступов. Должна

поддерживаться операция выхода из системы (*quit*), после которой должен запрашиваться другой идентификатор пользователя.

2. Реализовать передачу прав доступа с помощью команд модуля.

Этапы передачи прав доступа по *take-grant*[1]:

1. Субъект  $s_2$ , используя права  $t$  («брать») на субъект  $y$ , заимствует у него право  $\alpha$  на объект  $s$  –  $\vdash \text{takes}(\alpha, s_2, y, s)$ .

2. Субъект  $s_2$  дает, основываясь права  $g$  ("давать"), субъекту  $s_1$  свое право  $\alpha$  на объект -  $s$  –  $\vdash \text{grants}(\alpha, s_2, s_1, s)$ .

3. Субъект  $x$  берет на основе своего права  $t$  ("брать") на субъект  $s_1$  имеющееся у него право  $\alpha$  на объект  $s$  –  $\vdash \text{takes}(\alpha, x, s_1, s)$  [1].

При условии выполнения последовательности передач прав доступа субъект  $x$ , используя *tg*-путь, получает у субъекта  $y$  права доступа  $\alpha$  на объект.

### **Составить отчет**

Содержание отчета:

6. название и цель лабораторной работы;
7. составить графы преобразования прав в соответствии с этапами процесса передачи прав доступа;
8. блок-схема алгоритма работы программы;

### **Контрольные вопросы:**

5. Перечислить основные понятия рассматриваемой модели Take-Grant.
6. В чем заключается основной недостаток рассматриваемой модели?



7. Перечислить основные правила рассматриваемой модели и обосновать их.

8. Указать условия реализации политики Take-Grant.

#### **4. Методические указания по выполнению лабораторной работы № №4. Изучение расширенная модель Take-Grant.**

Цель: Изучить принципы построения политики безопасности по расширенной модели take-grant.

##### **Теоретический материал**

В расширенной модели Take-Grant рассматриваются пути и стоимости возникновения информационных потоков в системах с дискреционным разграничением доступа.

Классическая модель Take-Grant подразумевает использование двух прав доступа: *t* и *g*, а также четыре правила (правила де-юре): *take*, *grant*, *create*, *remove*. В расширенной модели Take-Grant дополнительно рассматриваются два права доступа: на чтение *r* (*read*) и на запись *w* (*write*), и шесть правил (правила де-факто) доступа: *post*, *spy*, *find*, *pass* и два правила без названия[3].

Правила де-факто используются для обнаружения несанкционированных информационных потоков в системе. Данные правила порождаются правами доступа объектов системы и становятся причиной возможного возникновения информационного потока от одного объекта к другому без их прямого взаимодействия. При применении к графу доступа правил де-факто в него добавляются мнимые дуги. Мнимые дуги, как и дуги прав доступа  $r$  и  $w$ , указывают на направления информации в системе. При этом к мнимым дугам не применяются правила де-юре изменения графа доступов[1]. Информационные каналы нельзя брать или передавать другим объектам системы.

Коренное различие правил де-юре и де-факто в том, что правило де-юре требует для достижения своей цели участия одного субъекта, а для реализаций правила де-факто необходимы один или два субъекту. Желательно во множестве всех субъектов выделить подмножество, так называемых субъектов-заговорщиков - участников процессов передачи - прав или информации. В небольших системах эта задача легко решается. Исследуя граф доступов и применяя к нему все возможные правила де-юре и де-факто, при условии того граф доступов ограничен и сравнительно прост возможно найти замыкание графа доступов, которое будет содержать дуги, соответствующие всем информационным каналам системы [3].

При рассмотрении расширенной модель Take-Grant целесообразно внести понятие стоимости пути передачи прав или информации. Путям меньшей стоимости соответствует наивысшая вероятность осуществления несанкционированного доступа. В теоретической литературе рассматриваются два основных подхода к определению стоимости путей[1]:

1. Присваивание стоимости каждой дуге на пути в графе доступов. Стоимость дуги определяется в зависимости от прав доступа, которыми она помечена, а стоимость пути есть сумма стоимостей пройденных дуг[1].

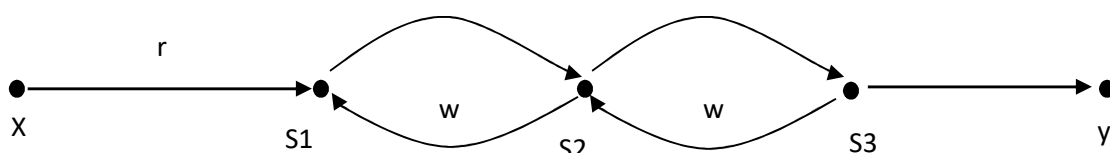
2. Подход, основанный на присваивании стоимости каждому используемому правилу де-юре или де-факто. Стоимость правила при этом можно выбрать, исходя из сферы применения модели Take-Grant. Согласно теории моделей информационной безоасности[1]:

- быть константой;
- зависеть от специфики правила;
- зависеть от числа участников при применении правила;
- зависеть от степени требуемого взаимодействия объектов.

Стоимость пути в этом случае определяется как сумма стоимостей примененных правил.

### Задание

Создать программный модуль, реализующий систему субъектов и объектов доступа, представленная графом доступов  $\Gamma_0 (O, S, E)$ , в котором субъекты  $x$  и  $y$  связаны  $tg$ -путем. С помощью команд "де-факто" реализовать все возможные неявные каналы чтения субъектом  $x$  информации из субъекта  $y$ , и сравнить их стоимость. -  $r_{spy} \hat{=} r_{post} = 4$ ,  $r_{find} \hat{=} r_{pass} = 8$ .



### **Порядок выполнения**

1. Создать программный модуль реализующий учет субъектов в соответствии с данными представленного графа.

2. Реализовать программный модуль, демонстрирующий применения команд «де-факто». Данный модуль должен выполнять следующие функции:

- при запуске модуля должен запрашиваться идентификатор пользователя (должна проводиться идентификация пользователя);

- при успешной идентификации пользователя должен осуществляться вход в систему, в случае неуспешной – выводиться соответствующее сообщение;

- при входе в систему после успешной идентификации пользователя, на экране должен распечатываться список всех объектов системы с указанием перечня всех доступных прав доступа идентифицированного пользователя к данным объектам и их стоимости;

- после вывода на экран перечня прав доступа пользователя к объектам компьютерной системы, программа должна ждать указаний пользователя на осуществление генерации неявных каналов чтения и их сравнения. После получения команды от пользователя, на экран должно выводиться сообщение об успешности либо не успешности операции. Должна поддерживаться операция выхода из системы (quit), после которой должен запрашиваться другой идентификатор пользователя;

- модуль должен поддерживать алгоритмы расчета стоимости неявных каналов чтения;

3. Рассчитать стоимости возможных неявных каналов чтения, используя функции программного модуля.

### **Составить отчет**

Содержание отчета:

9. название и цель лабораторной работы;

10. составить графы неявных каналов чтения информации в соответствии;

11. блок-схема алгоритма работы программы;

### **Контрольные вопросы:**

12. Перечислить основные понятия расширенной модели Take-Grant.

13. В чем заключается основной недостаток рассматриваемой модели?

14. Перечислить основные правила и команды расширенной модели Take-Grant и обосновать их.

15. Указать условия реализации расширенной политики Take-Grant.

### **5. Требования безопасности при работе на ПЭВМ.**

#### **Общие требования**

К самостоятельной работе допускаются студенты, изучившие ЭВМ и инструкции по эксплуатации, прошедшие инструктаж по охране труда при производстве работ на ЭВМ.

Для уменьшения воздействия вредных и опасных факторов необходимо (высокое напряжение переменного и постоянного тока, электромагнитное поле, статическое электричество, шум, психоэмоциональное напряжение и др.):

- непрерывная продолжительность работы - не более 4 часов;
- через каждый час работы - перерыв на 10-15 минут;
- через 2 часа работы - перерыв на 15 минут;

Во время регламентированных перерывов необходимо выполнять комплексы гимнастических упражнений.

Заведующий лабораторией и преподаватель, ведущие занятие в данной группе, обязаны перед проведением лабораторных работ ознакомить студентов с правилами техники безопасности, пожарной безопасности, оказания первой медицинской помощи.

Телефоны для вызова:

03 - скорой медицинской помощи;

01, 45-38-80 - городской пожарной команды;

4-38 - нештатной пожарной команды академии (через дежурного по академии).

При обнаружении неисправностей в проводке, ЭВМ, другого оборудования и проборов студенты обязаны немедленно доложить об этом преподавателю, ведущему занятие.

**На начальном этапе работы на ЭВМ рекомендуется:**

1. Проверить исправность источников электропитания (эл. проводов, эл.розеток, эл.рубильников (выключателей), отсутствие оголённых токоведущих участков.

2. Убедиться в отсутствии около ЭВМ временных кабелей и включённых электроизмерительных, электронагревательных и иных электроприборов.

3. Убедиться в отсутствии предупреждающих надписей на щите электропитания и ПЭВМ.

4. Проверить наличие и исправность защитного заземления.

5. Убедиться в исправности вентиляций, местного и искусственного освещения.

6. Проходы и доступ к ЭВМ должны быть свободны и не должны загромождаться.

7 Запрещается эксплуатация компьютера с открытыми кожухами системного блока и монитора.

#### **Во время работы на ЭВМ рекомендуется:**

1. Включение ЭВМ производить в последовательности, указанной в "Инструкции по включению ПЭВМ".

2. Проверить: яркость свечения экрана (не менее 100 кд. м<sup>2</sup>), контрастность изображения знака (не менее 0,8)

#### **4. Запрещается:**

- включать ЭВМ со снятыми предохранительными кожухами и при наличии запрещающих табличек.

- оставлять без присмотра работающую ЭВМ;
- снимать кожухи с включенных ЭВМ:
- использовать ЭВМ с открытыми кожухами;
- менять красящую ленту и бумагу на печатающих устройствах, если готово устройство к работе;
- использовать технические средства, если на них имеются предупреждающие таблички;
- переключать и коммутировать периферийное оборудование при включённом электропитании:
- самостоятельно пытаться извлечь запавшие клавиши;
- подключать и отключать кабели и разъёмы;
- просовывать посторонние предметы в вентиляционные отверстия устройств;
- использовать неисправное оборудование.

В аварийных ситуациях требуется:

А. При возникших неисправностях (поломках: появлении запаха гари, дыма, западании клавиш, пропадании изображения на экране ЭВМ): отключить электропитание на главном распределительном щите; оповестить о поломке присутствующих; доложить преподавателю (зав. лабораторией) внешние признаки аварийной ситуации или характера нарушений в работе ПЭВМ.



При поражении электротоком преподаватель (завлабораторией), первый заметивший обязан: обесточить аппаратуру, которой касается пострадавший; отвести токоведущие части аппаратуры от пострадавшего с помощью изолирующих предметов; оказать пострадавшему первую доврачебную медицинскую помощь; вызвать скорую медицинскую помощь по **телефону 03** (при необходимости); доложить преподавателю (зав. лабораторией).

При возникновении пожара необходимо: отключить питание на главном распределительном щите; организовать тушение пожара огнетушителем ОУ-2, ОУ-5, песком; одновременно через курсантов (сотрудников) доложить дежурному по академии и через него вызвать нештатную пожарную команду академии и по телефону 01 вызвать городскую пожарную команду; организовать при необходимости эвакуацию людей и имущества; доложить заведующему лабораторией, начальнику кафедры; устранить причины возникновения пожара.

**По окончании работы требуется:**

1. Выключение ЭВМ производить в обратной последовательности, указанной в инструкции по включению ПЭВМ.

2. Привести в порядок рабочее место.

3. Сообщить преподавателю или зав. лабораторией. Проветрить помещение.

4. Закрывать окна, форточки, выключить освещение, отключить на щите питания напряжение. Проверить, наведён ли порядок в помещении.

5. Закрывать двери на замок, поставив помещение на охранную сигнализацию. (Сдать под охрану дежурному по ФВО).

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Методы реализации угроз нарушения конфиденциальности, целостности, отказа доступа, раскрытия параметров системы и методы защиты
2. Основные принципы обеспечения информационной безопасности в автоматизированных системах
3. Структура понятия компьютерная безопасность и основные направления ее обеспечения
4. Понятие защищенности (безопасности) компьютерной информации.
5. Конфиденциальность, целостность и доступность информации.
6. Понятие угроз безопасности компьютерной информации и их классификация
7. Таксонометрия угроз безопасности и изъянов (брешей) систем защиты. ГОСТ Р 51275-99.
8. Человеческий фактор и модель нарушителя безопасности информации
9. Субъектно-объектная модель компьютерной системы. Понятие потока, доступа и правил разграничения доступа. Основные типы политик разграничения доступа.
10. Монитор безопасности КС и гарантирование выполнения политики безопасности.
11. Изолированная программная среда.
12. Дискреционные модели безопасности компьютерных систем. Пятимерное пространство Хартсона
13. Модели безопасности на основе матрицы доступа. Способы организации

матрицы

доступа и управления доступом в компьютерных системах

14. Дискреционные модели распространения прав доступа.

15. Модель и теоремы безопасности Харрисона-Руззо-Ульмана.

16. Модель типизованной матрицы доступа.

17. Модель TAKE-GRANT.

18. Расширенная модель TAKE-GRANT.

19. Основы политики мандатного доступа. Решетка безопасности.

20. Модель Белла-ЛаПадулы и основная теорема безопасности

21. Основные расширения модели Белла-ЛаПадулы.

22. Общая характеристика политики тематического разграничения доступа.

23. Решетки в моделях тематического разграничения доступа.

24. Решетка мультирубрик на иерархических рубрикаторах.

25. Скрытые каналы утечки информации и теоретико-информационные модели безопасности.

26. Технологии "представлений" и "разрешенных процедур".

27. Модели ролевого доступа. Иерархические системы ролей.

28. Принципы наделения ролей полномочиями.

29. Политика и зональная модель безопасности в распределенных КС.

30. Модели обеспечения целостности. Дискреционная модель Кларка-Вильсона.

31. Модели обеспечения целостности. Мандатная модель Кена Биба.

32. Объединение мандатных моделей Белла-ЛаПадулы и Кена Биба.

33. Обеспечение целостности данных мониторами транзакций в клиент-серверных системах.

34. Методы, критерии и шкалы оценки эмпирических объектов.

35. Системы многомерного шкалирования защищенности компьютерных систем.

36. Теоретико-графовые модели комплексной оценки защищенности КС.
37. Техничко-экономическое обоснование систем обеспечения безопасности.
38. Теоретико-графовые модели комплексной оценки защищенности КС.
39. Тактико-техническое обоснование систем обеспечения безопасности.
40. Теоретико-графовая модель систем индивидуально-группового доступа к иерархически организованным информационным ресурсам.
41. Количественные параметры систем индивидуально-группового доступа.
42. Руководящие документы Государственной технической комиссии России
43. Оранжевая книга

#### 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. 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.).

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.

–

### **Дополнительная литература**

1. Проскурин, В. Г. Защита в операционных системах : учеб. пособие для вузов / В. Г. Проскурин. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. – 192 с. – Библиогр.: с. 189-190. – ISBN 978-5-9912-0379-1 : 392.15 р. – Текст : непосредственный.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электроника и схемотехника»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»**

**Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022



## Лист согласования

**Составитель:** Захаров Артём Игоревич, старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий

Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает основы высшей математики, численного моделирования, вычислительной техники и программирования. ОПК-3.2 Умеет выбрать методы высшей математики и численного моделирования для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.3 Имеет навыки применения высшей математики, численного моделирования, вычислительной техники и программирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - назначение, принцип работы, основные характеристики и обо-значение полупроводниковых элементов, операционных усилите-лей, интегральных сборок и устройств на их основе; - принципы построения различных вариантов схем электронных устройств с отрицательной и/или положительной обратными связями (ОС), понимать причины влияния ОС на основные показатели и стабильность параметров изучаемых устройств; понимать при-чины возникновения неустойчивой работы усилителей с отрицательной ОС; <b>Уметь:</b> - выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров изучаемых электронных устройств; - формировать цепи ОС с целью улучшения качественных показа-телей и получения требуемых форм характеристик аналоговых электронных устройств; - объяснять физическое назначение элементов и влияние их пара-метров на

		<p>электрические параметры и частотные свойства базовых каскадов аналоговых схем;</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками чтения и изображения электронных схем на основе со-временной элементной базы;</li> <li>- навыками составления эквивалентных схем на базе принципиаль-ных электрических схем изучаемых устройств</li> </ul>
<p><i>ОПК-4</i> Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><i>ОПК-4.1</i> Знает фундаментальные законы природы, основные физические законы, методы накопления, передачи и обработки информации</p> <p><i>ОПК-4.2</i> Умеет применять физические законы для решения задач профессиональной деятельности</p> <p><i>ОПК-4.3</i> Имеет навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</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>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> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять на практике методы исследования аналоговых электронных устройств, основанных на аналитических и графо-аналитических процедурах анализа;</li> <li>- проводить компьютерное моделирование и проектирование ана-логовых и инфокоммуникационных электронных устройств, а так-же иметь представление о методах компьютерной оптимизации та-ких устройств;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками компьютерного моделирования и проектирования ана-логовых и цифровых телекоммуникационных устройств;</li> <li>- навыками чтения и изображения электронных схем на основе со-временной элементной базы;</li> <li>- навыками составления эквивалентных схем на базе принципиаль-ных электрических схем изучаемых устройств;</li> </ul>
<p><i>ОПК-11</i> Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов</p>	<p><i>ОПК-11.1</i> Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, методики обработки экспериментальных данных</p> <p><i>ОПК-11.2</i> Умеет выбирать способы и средства измерений, проводить экспериментальные исследования и определять оптимальные методики обработки результатов экспериментов</p> <p><i>ОПК-11.3</i> Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы и алгоритмы работы радиоприемных - -устройств и устройств обработки сигналов;</li> <li>- принципиальные схемы и элементную базу устройств, осуществляющих модуляцию и детектирование сигналов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться справочными материалами («Datashheet») 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 проектирования и расчета простейших аналоговых и цифровых схем;</li> </ul>

		<p>- навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой; - навыками поиска и устранения простых неисправностей.</p>
--	--	---

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

Дисциплина «Электроника и схемотехника» 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. Зонная теория прово-димости 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 уровня 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. Фотозлектрические 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
<i>Тема 1. Зонная теория проводимости твердых тел. Основы физики полупроводников.</i>	<i>ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 6. Диоды, их разновидности</i>	<i>ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11</i>	<i>Тестирование,</i>
<i>Тема 7. Транзисторы биполярные.</i>	<i>ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 8. Транзисторы полевые</i>	<i>ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 9. Интегральные микросхемы</i>	<i>ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11</i>	<i>Тестирование</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:*

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

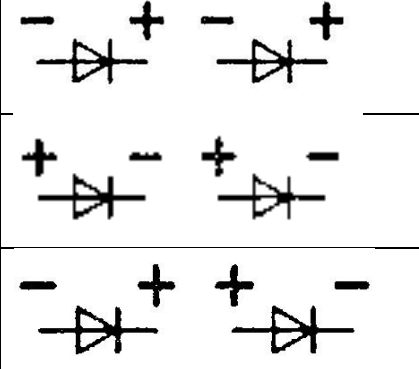
Тема 6. Диоды, их разновидности

Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Сложность вопроса	Описание
Какая проводимость полупроводника в обозначается «n»	Относительная	4	1	Физика полупроводников
	Дырочная			
	Абсолютная			
	Электронная			
	Протонная			
Какая проводимость полупроводника в обозначается «p»	Относительная	2	1	Физика полупроводников
	Дырочная			
	Абсолютная			
	Электронная			
	Протонная			
Какие составляющие имеет ток при дырочной проводимости полупроводника	Ток от акцепторной и донорной примесей	3	1	Физика полупроводников
	Ток от основных носителей заряда и не основных носителей			
	Диффузионный и дрейфовый ток			
	Ток с положительным и зарядами и отрицательными			
Что называют контактной разностью потенциалов в полупроводниках	Обусловленная собственным электрическим полем «р-n» перехода	1	1	Физика полупроводников
	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			
Что создает диффузионный ток	Электрические заряды областей при повышении напряжения в «р-n» переходе.	5	1	Физика полупроводников
	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			

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 Под действием дрейфового и диффузионного токов	3	1	Физика полупроводников
В чистом п\п концентрация собственных носителей заряда $n_i$ и $p_i$ . В каком соотношении они находятся?	$p_i = n_i$ $p_i > n_i$ $p_i < n_i$ $p_i < n_i$ $p_i = 0; \quad n_i > 0$	1	2	Физика полупроводников
Что называется генерацией собственных носителей заряда в п\п.	Образование электронов под действием электрического поле Образование дырок под действием электрического поля Образование диффузионного тока Образование в чистом п\п пары электрон дырка Образование диффузионной емкости	4	3	Физика полупроводников
Какой ток наз. дрейфовым	Ток, образованный полем «р-п» перехода 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	2	2	Физика полупроводников
Понятие «экстракция» носителей заряда в «р-п» переходе.	Перенос основных носителей под действием понижения потенциального барьера. 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.	5	1	Физика полупроводников

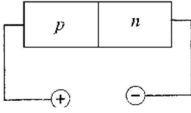
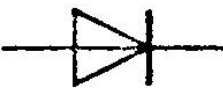





	Процесс перемещения неосновных носителей заряда из приконтактной области полем обратно включенного р-п перехода.			
Понятие «Инжекция» носителей заряда.	Введение носителей заряда через «р-п» переход при повышении потенциального барьера	4	2	Физика полупроводников
	Введение носителей заряда через «р-п» переход при неизменном потенциальном барьере			
	Введение носителей заряда через «р-п» переход при повышении температуры			
	Введения носителей заряда через «р-п» переход при понижении потенциального барьера			
	Введение носителей заряда через «р-п» переход при понижении температуры.			
Как изменяется концентрация основных носителей заряда при введении донорной примеси в п/п.	$n_n \gg p_n$	1	2	Физика полупроводников
	$p_n > n_n$			
	$p_n = n_n$			
	$n_n = n_n p_n$			
	$n_n = n_p p_p$			
Как изменяется концентрация основных носителей заряда при введении акцепторной примеси в п/п?	$n_p > p_p$	5	2	Физика полупроводников
	$n_p = p_p$			
	$n_p = n_n$			
	$n_p = n_k p_n$			
	$p_p \gg n_p$			
При $U_{\text{прямое}}=0.3\text{В}$ через диод проходит $I=50\text{мА}$ ; $\Delta U=0.05\text{В}$ ; $\Delta I=20\text{мА}$ . Определить: 1) $R_0$ -сопротивление по постоянному току 2) Дифференциальное сопротивление $r_{\text{дифф}}$	$R_0 = 5\text{ Ом}$ $r_{\text{дифф}} = 1,5\text{ Ом}$	2	2	Расчетная задача
	$R_0 = 6\text{ Ом}$ $r_{\text{дифф}} = 2,5\text{ Ом}$			
	$R_0 = 10\text{ Ом}$ $r_{\text{дифф}} = 1,5\text{ Ом}$			
	$R_0 = 6\text{ Ом}$ $r_{\text{дифф}} = 5\text{ Ом}$			
	$R_0 = 5\text{ Ом}$ $r_{\text{дифф}} = 2\text{ Ом}$			
Для чего вводят в чистый п/п	электронную	3	2	Физика полупро














акцепторные примеси.  Получают проводимость:	абсолютную			воднико в
	дырочную			
	относительную			
	сверхпроводимость			
Чем характерен тепловой пробой «р-п» перехода для п/п приборов  Прибор:	Можно использовать при низких температурах	5	2	Физика полупроводнико в
	Можно использовать при пониженном напряжении			
	Можно использовать, изменив направление тока			
	Годен к дальнейшей работе			
	Выходит из строя			
Чем характерен электрический пробой «р-п» перехода для п/п приборов  Прибор:	После пробоя годен к дальнейшей работе	1	2	Физика полупроводнико в
	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 разность потенциалов).	$\frac{kT}{e} \cdot \ln \frac{n_i^2}{N_D}$ $\frac{kT}{e} \cdot \ln \frac{n_i^2}{N_A}$ $\frac{kT}{e} \cdot \ln \frac{N_A N_D}{n_i^2}$ $\frac{kT}{e} \cdot \ln \frac{N_A}{n_i^2}$ $\frac{kT}{e} \cdot \ln \frac{N_D}{n_i^2}$	3	1	Физика полупроводников
Для диода $U_{пр} = 0,8$ В, $I_{пр.мах} = 100$ мА, $R_{нагрузки} = 100$ Ом (подключена последовательно). Определить максимальное напряжение на нагрузке $U_{н.мах}$ .	10 В 12 В 15 В 5 В 8 В	1	3	Расчетная задача
В каком режиме работает стабилитрон?	Усиления Электрического пробоя Насыщения Теплового пробоя Отсечки	2	1	Полупроводниковые приборы
Показать полярности напряжений для прямого и обратного включения полупроводникового диода:		4	1	Полупроводниковые приборы



	Нет правильного ответа			
<p>Как соотносятся (больше, меньше) статические сопротивления полупроводникового диода в точках А, В, С? Точка А на обратной, точки В, С на прямой ветвях ВАХ:</p>	$R_{ст.А} > R_{ст.В} < R_{ст.С}$ $R_{ст.А} > R_{ст.В} > R_{ст.С}$ $R_{ст.С} < R_{ст.А} < R_{ст.В}$ $R_{ст.В} > R_{ст.С} > R_{ст.А}$ $R_{ст.В} = R_{ст.С} > R_{ст.А}$	2	3	Полупроводниковые приборы
В основе диода лежит:	<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
ВАХ туннельного диода характеризуется:	<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
Какие полупроводниковые материалы применяются при изготовлении полупроводниковых приборов (диодов)?	<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
Какие носители заряда создают	Неосновные	4	2	Физика полупро

ток при прямом смещении p-n-перехода?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Электронны</li> <li>Дырки</li> <li>Основные</li> <li>Нет правильного ответа</li> </ul>			воднико в
Каково соотношение между прямым $R_{пр}$ и обратным $R_{обр}$ сопротивлениями у выпрямительного диода:	<ul style="list-style-type: none"> <li><math>R_{пр} \ll R_{обр}</math></li> <li><math>R_{пр} &lt; R_{обр}</math></li> <li><math>R_{пр} &gt; R_{обр}</math></li> <li><math>R_{пр} \gg R_{обр}</math></li> <li><math>R_{пр} = R_{обр}</math></li> </ul>	1	2	Полупроводниковые приборы
Какое свойство p-n-перехода используется в выпрямительных диодах?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Барьерная емкость</li> <li>Односторонняя проводимость</li> <li>Тепловой пробой</li> <li>Электрический пробой</li> <li>Туннельный пробой</li> </ul>	2	1	Полупроводниковые приборы
На рисунке изображено включение диода: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>низкоомное</li> <li>высокоомное</li> <li>прямое</li> <li>обратное</li> <li>Нет правильного ответа</li> </ul>	3	1	Полупроводниковые приборы
На рисунке изображен: 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стабилитрон</li> <li>Варикап</li> <li>Туннельный диод</li> <li>Стабистор</li> <li>Диод</li> </ul>	5	1	УГО
Укажите графическое изображение варикапа:	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> <li></li> <li></li> <li></li> <li></li> </ul>	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 Диодная Дырочная Электронная Диффузионная	5	2	Физика полупроводников	
Основной недостаток полупроводникового диода:	Зависимость от температуры Резкая зависимость от нагрузки Характеристики диода не зависят от температуры Высокая себестоимость Все вышеперечисленное	1	2	Физика полупроводников	
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 электрическую цепь – ток в цепи будет отсутствовать.	При большой нагрузке.	5	2	Полупроводниковые приборы
	При подаче сигнала на анод			
	При увеличении э.д.с. источника питания			
	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 стабилитроне			
	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.

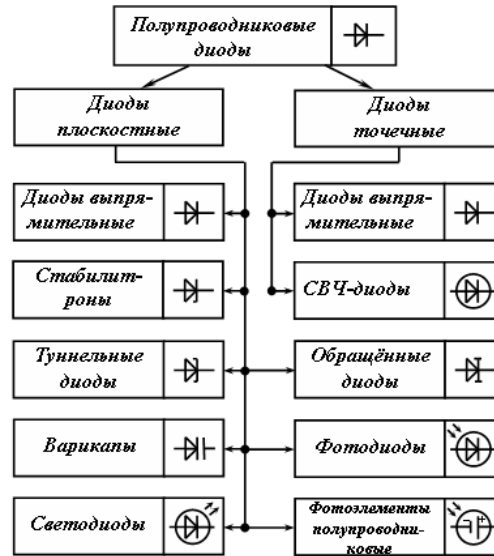


Рисунок 1 – Классификация и условные графические обозначения полупроводниковых диодов

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  $U_{обр.мах}$ .

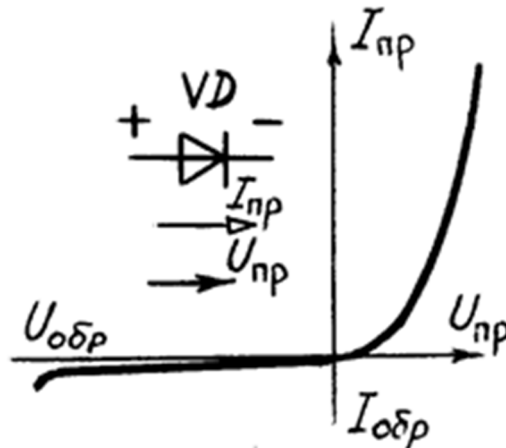


Рисунок 2 – ВАХ выпрямительного диода

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  $U_{обр}$  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.



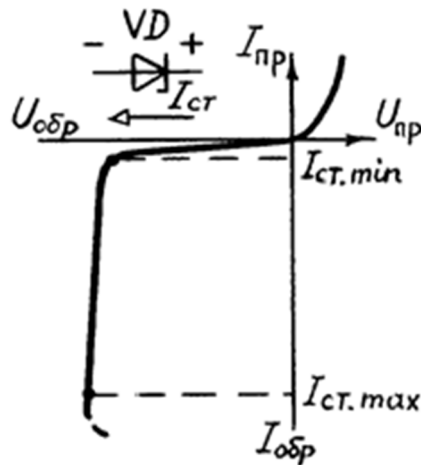


Рисунок 3 – ВАХ стабилитрона

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.

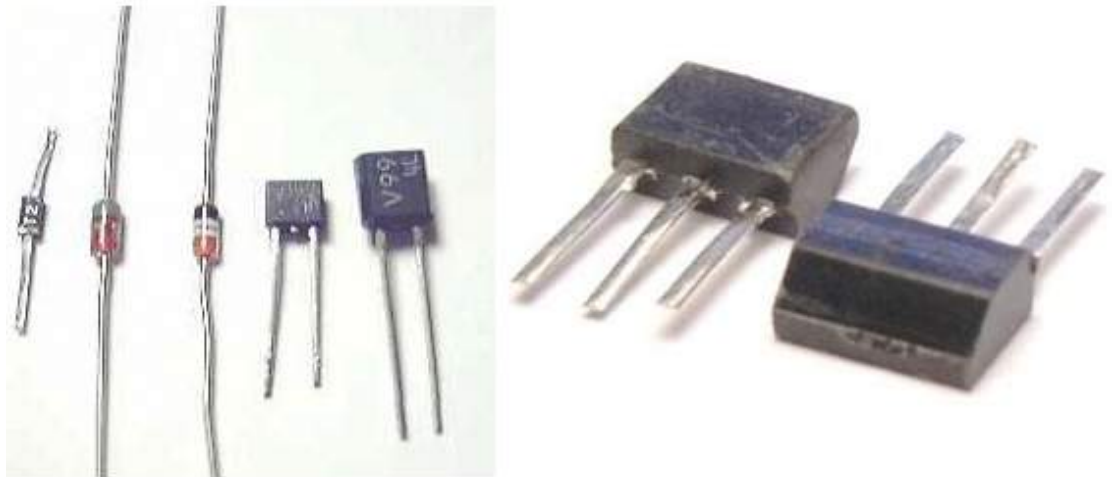


Рисунок 4 – Варикапы

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.

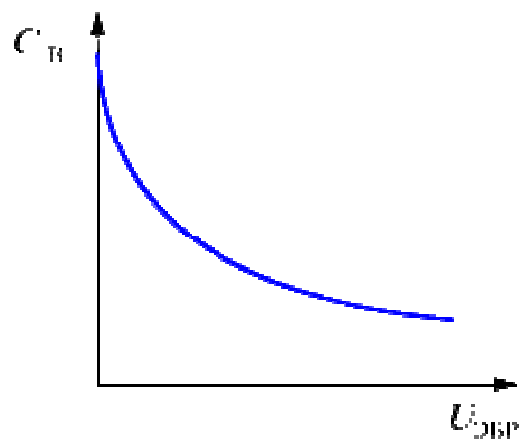


Рисунок 5 – Вольт-фарадная характеристика варикапа

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.

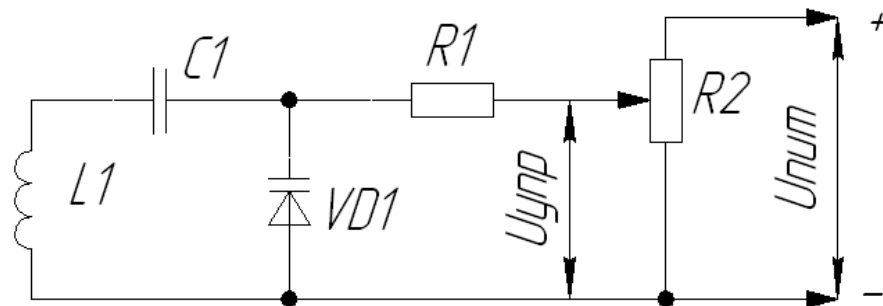


Рисунок 6 – Схема включения варикапа

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.

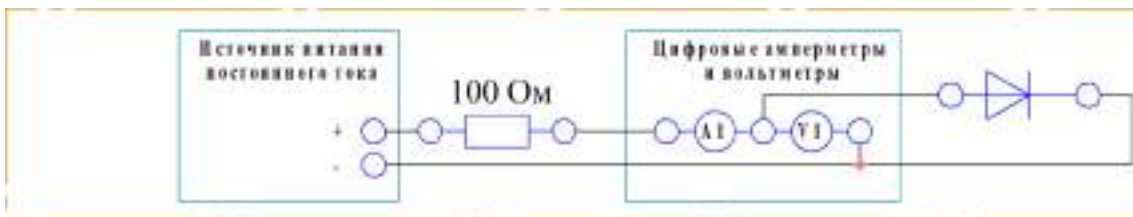


Рисунок 1 – Схема электрических соединений

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.

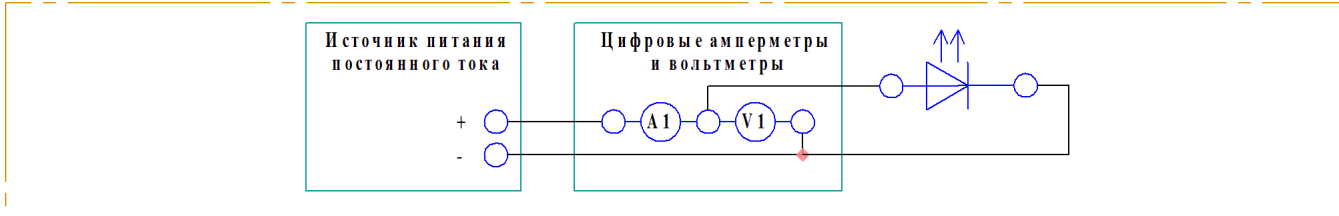


Рисунок 3 – Схема электрических соединений

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.

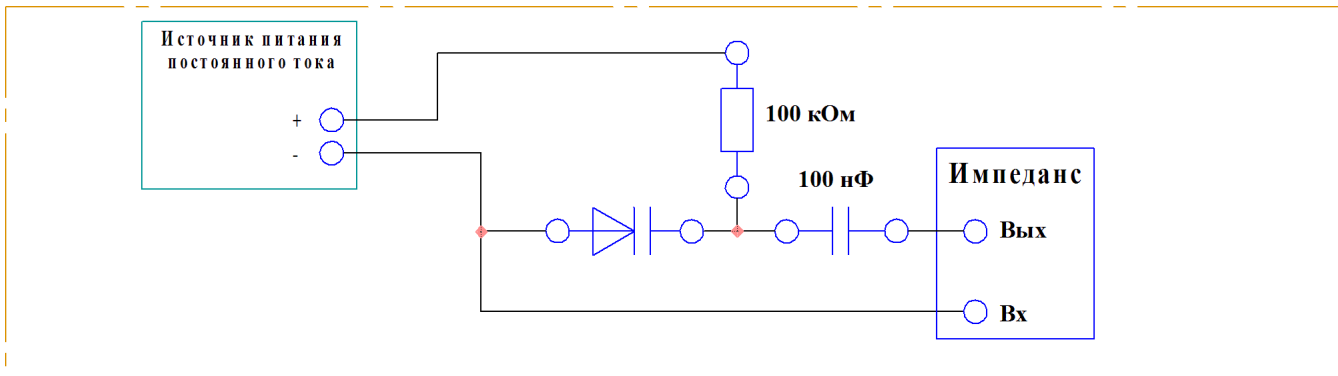


Рисунок 4 – Схема электрических соединений

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  $C_{в \text{ min}}$ , максимальную ёмкость варикапа  $C_{в \text{ max}}$ , коэффициент перекрытия по емкости  $K = C_{в \text{ max}}/C_{в \text{ min}}$ .
6. Сделайте вывод о проделанной работе.

### 5. Характеристики динистора.

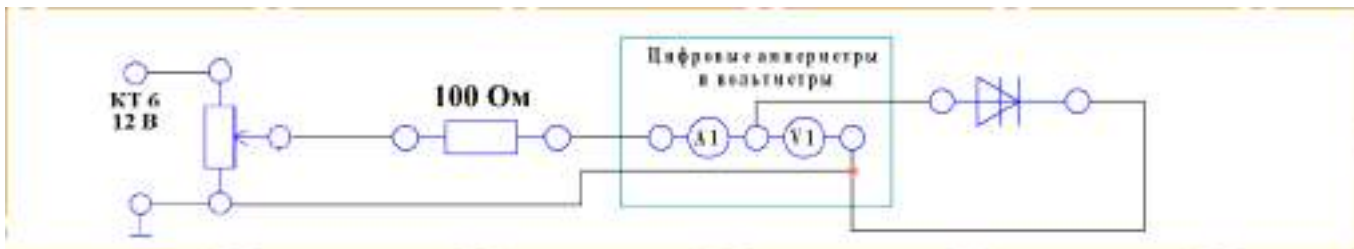


Рисунок 5 – Схема электрических соединений

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.





$U_D, В$												
$I_D, МА$												
$U_{упр} = 0.6 В$												
$U_{БП}, В$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$U_D, В$												
$I_D, МА$												
$U_{упр} = 0.8 В$												
$U_{БП}, В$	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.

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. Днепровская Т.С. Основы полупроводниковой электроники. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 312 с.

2. Бурбаева Н.В. Днепровская 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.

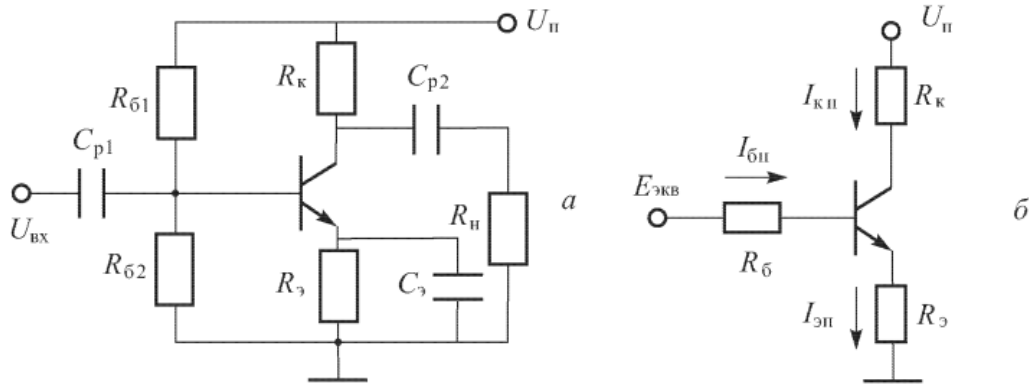


Рис.1. Эквивалентная схема резистивного усилителя для определения точки покоя

**Задача 1.** Определить точку покоя резисторного усилителя (рис. 1) на транзисторе КТ 3176 А9, если:  $U_{\Pi} = 10$  В,  $R_K = 19,5$  Ом,  $R_3 = 0,5$  Ом,  $R_{\beta 1} = 385$  Ом,  $R_{\beta 2} = 40$  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:  $U_{\Pi} = 16$  В,  $R_K = 9$  Ом,  $R_3 = 1$  Ом,  $R_{\beta 1} = 650$  Ом,  $R_{\beta 2} = 100$  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:  $U_{\Pi} = 24$  В,  $R_K = 19$  Ом,  $R_3 = 1$  Ом,  $R_{\beta 1} = 900$  Ом,  $R_{\beta 2} = 100$  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:  $U_{\Pi} = 30$  В,  $R_K = 4,9$  кОм,  $R_3 = 100$  Ом,  $R_{\beta 1} = 95$  кОм,  $R_{\beta 2} = 5$  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  $R_{\beta 1}$  и  $R_{\beta 2}$ , обеспечивающие точку покоя с параметрами  $I_{КП} = 0,8$  А,  $U_{КЭП} = 6$  В, а  $R_3 = 1$  Ом. Известно, что ток через сопротивление  $R_{\beta 1}$  в режиме покоя в 5 раз больше тока  $I_{\beta II}$ ,  $U_{\Pi} = 10$  В, а  $R_3 = 1$  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  $R_{\beta 1}$  и  $R_{\beta 2}$ , обеспечивающие точку покоя с параметрами  $I_{\beta II} = 2$  мА;  $U_{КЭП} = 2,8$  В. Известно, что ток через сопротивление  $R_{\beta 1}$  в режиме покоя в 10 раз больше тока  $I_{\beta II}$ ,  $U_{\Pi} = 5$  В, 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  $R_{\beta 1}$  и  $R_{\beta 2}$ , обеспечивающие точку покоя с параметрами  $U_{\beta II} = 0,7$

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,  $R_{э} = 100$  Ом. Характеристики транзистора приведены в приложении на рис. П.4.

**Задача 8.** Для резисторного каскада на транзисторе КТ 3176 А9 определить  $R_{к}$  и  $K_{I}$  если  $I_{бп} = 3,5$  мА,  $R_{н} = 2R_{к}$ . 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  $R_{к}$ ,  $K_{U}$ ,  $P_{вх}$  и  $P_{н}$ , если  $U_{вх.м} = 14$  мВ,  $I_{бп} = 3,5$  мА,  $R_{н} = R_{к}$ ,  $R_{э} = 1$  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  $P_{н}$ , 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  $R_{н}$  и  $K_{I}$ , если  $U_{бп} = 0,54$  В,  $R_{н} = 3 R_{к}$ ,  $R_{э} = 20$  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  $(R_{к} + R_{э})$  можно воспользоваться формулой  $I_{кз} = \frac{U_{п}}{R_{к} + R_{э}}$

**Задача 11.** Для резисторного каскада на транзисторе КТ 218 А определить  $K_{U}$ ,  $P_{вх}$  и  $P_{н}$ , если  $U_{вх.м} = 30$  мВ,  $U_{бп} = 2$  мА,  $R_{н} = 3R_{к}$ ,  $R_{э} = 20$  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  $P_{н}$ , 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,  $R_{к} = 4$  кОм,  $R_{н} = 6$  кОм,  $h_{21э} = 120$ ,  $R_{б1} = 8$  кОм,  $R_{б2} = 2$  кОм, в схеме есть  $C_{э}$ . Как нужно изменить  $R_{н}$  чтобы увеличить  $K_{P}$ ?

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

**Задача 13.** Для резистивного усилителя определить коэффициенты усиления  $K_{U}$ ,  $K_{I}$ , и  $K_{P}$ , если  $h_{11э} = 200$  Ом,  $R_{к} = 1$  кОм,  $R_{н} = 4$  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  $R_{к}$  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  $R_{н} = R_{к}$ .

**Задача 15.** Для резисторного усилителя на транзисторе 2Т 860 А определить сопротивления  $R_K$  и  $R_{\mathcal{E}}$ , если  $U_{\Pi} = 24$  В,  $U_{KЭП} = 7,4$  В,  $I_{бп} = 6$  мА,  $R_{б1} = 1$  кОм,  $R_{б2} = 180$  Ом. Характеристики транзистора приведены на рис. П.1. Определить  $K_U$ , 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  $U_{\Pi} = 20$  В,  $U_{KЭП} = 10$  В,  $U_{бэп} = 1,5$  В,  $R_{б1} = 1$  кОм,  $R_{\mathcal{E}} = 0$ ,  $U_{вх.м} = 0,2$  В. Нагрузочная прямая по полному переменному току пересекает ось  $U_{KЭ}$  в точке  $U_{KЭ.ХХ} = 15$  В.

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

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

**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,  $R_H = 3 R_K$ ,  $R_{\mathcal{E}} = 2$  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  $C_{\mathcal{E}}$ .

**Задача 20.** Для резисторного каскада на транзисторе RN 216 А определить  $K_U$  и к.п.д. каскада  $\eta$ , если  $U_{\Pi} = 35$  В,  $I_{б.м} = 60$  мкА,  $I_{бп} = 80$  мкА,  $R_H = R_K$ . Характеристики транзистора приведены на рис. П4. Положение нагрузочной прямой по полному переменному току задано координатами  $[0 В, 10 мА]$  и  $[30 В, 0 мА]$ . В схеме есть  $C_{\mathcal{E}}$ .

**Задача 21.** Для резисторного каскада на транзисторе КТ 3176 А9 определить  $R_K$ ,  $K_U$ , и  $U_{вх.м}$ , если  $U_{\Pi} = 5$  В,  $I_{к.м} = 100$  мА,  $U_{бэп} = 0,75$  В,  $R_{\mathcal{E}} = 1$  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  $C_{\mathcal{E}}$ .

DIFFERENTIALS

Figure 10.1: Graphs of  $y = \sin^{-1} x$  and  $y = \cos^{-1} x$

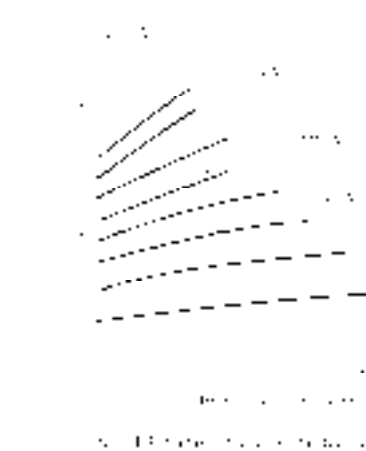
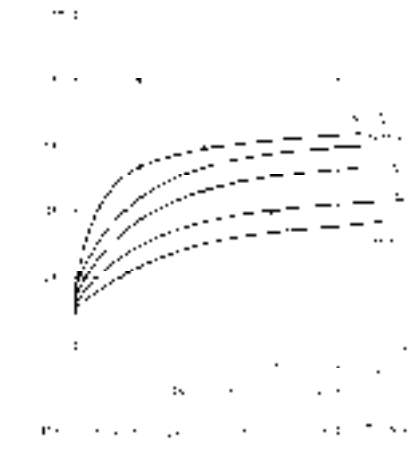
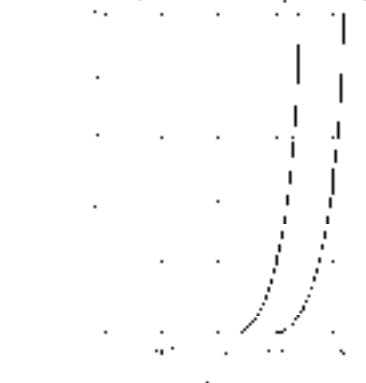
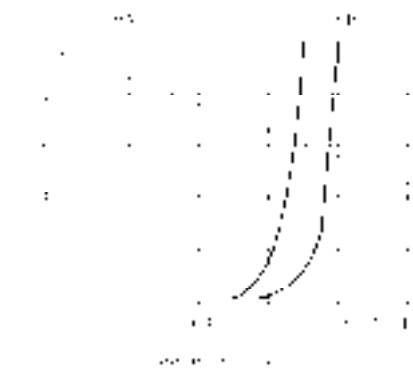
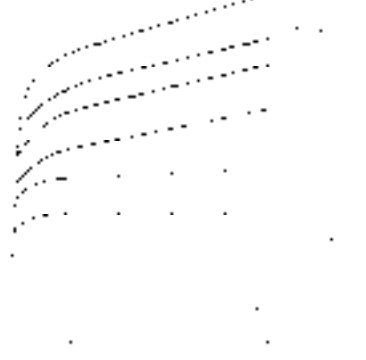
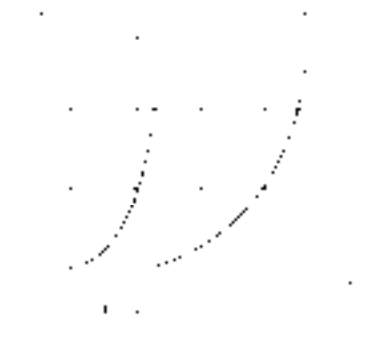
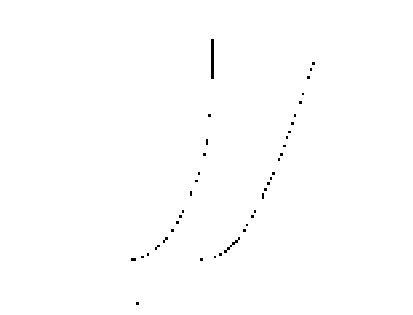
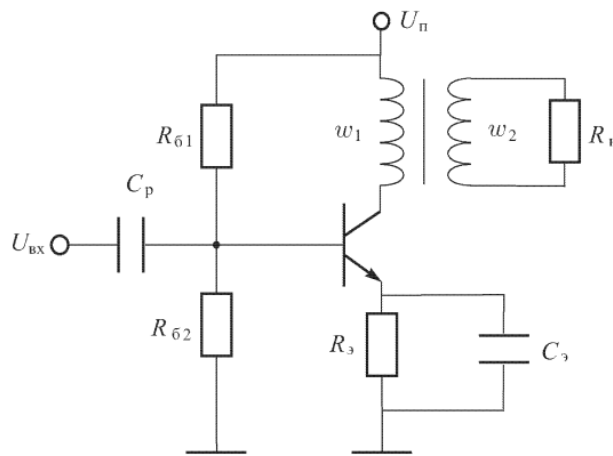
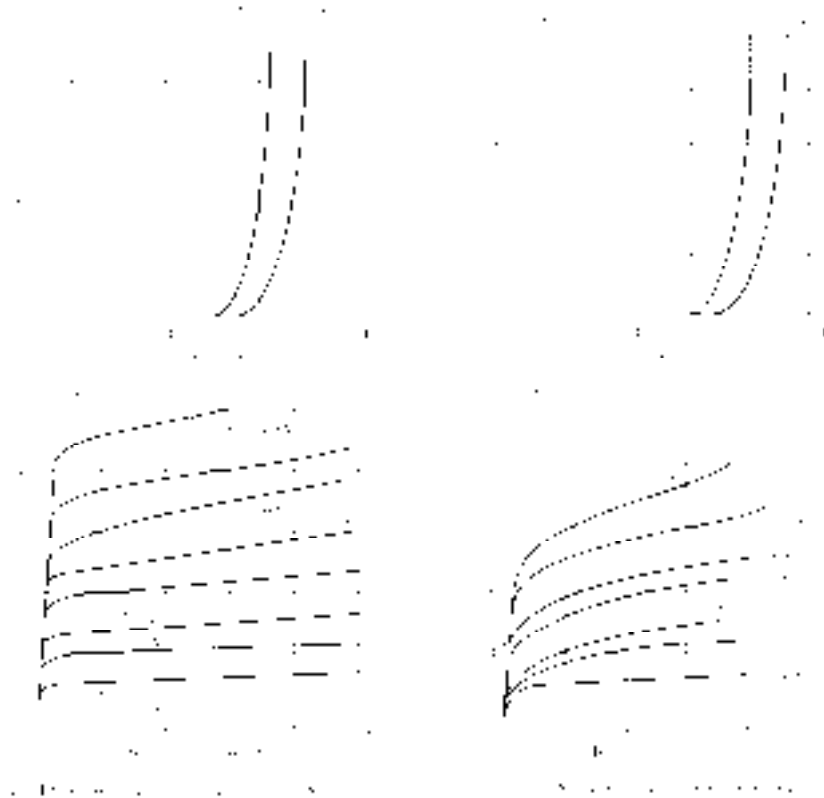


Figure 10.2: Graphs of  $y = \tan^{-1} x$  and  $y = \cot^{-1} x$

Figure 10.3: Graphs of  $y = \sec^{-1} x$  and  $y = \csc^{-1} x$





**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  $U_{п} = 5$  В,  $I_{бп} = 1$  мА,  $U_{кэп} = 4$  В,  $I_{к.м} = 10$  мА,  $U_{кэ.м} = 2$  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  $R_б2$ ,  $R_н$ ,  $P_н$  и к.п.д., если известны:  $U_{п} = 6$  В,  $I_{кп} = 0,8$  А,  $R_б1 = 200$  Ом,  $R_э = 0$ ,  $I_{б.м} = 4$  мА. Нагрузочная прямая по полному переменному току пересекает ось  $U_{кэ}$  в точке  $\Gamma_{кэ.хх} = 10$  В. Считать, что активное сопротивление первичной обмотки трансформатора пренебрежимо мало,  $\eta_T = 1$ ,  $K_T = 3$ .

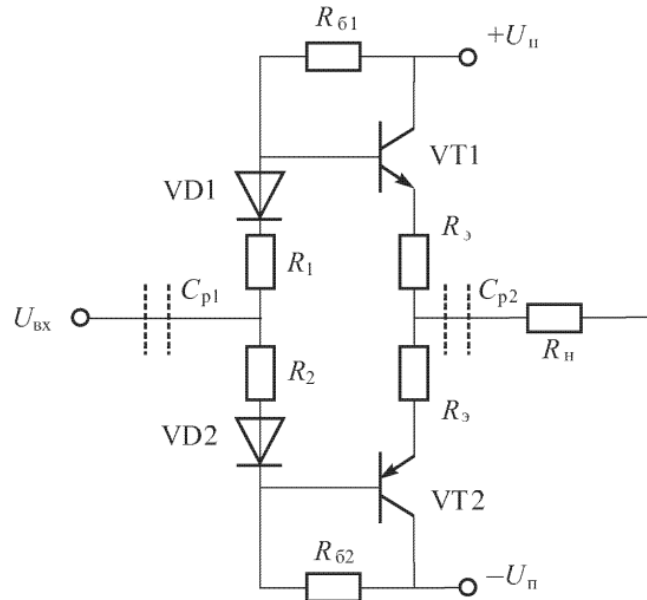
**Примечание.** Уравнение нагрузочной прямой по полному переменному току имеет тот же вид, что и соответствующее уравнение для резисторного усилителя

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

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

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,  $I_{бп} = 0,1 I_{б.м}$ ,  $U_{бэп} = 1,2 В$ . Стабисторы 2С 113 А имеют напряжение стабилизации 1,2 В;  $I_{ст.мин} = 1 мА$ ;  $I_{ст.макс} = 100 мА$ ;  $U_{п} = 35 В$ ;  $U_{н.м} = 12 В$ ;  $R_H = 2 Ом$ ;  $R_3 = 1 Ом$ ;  $R_6 = 3 кОм$ ;  $R_1 = 0$ . Принять, что  $h_{11э} = 120 Ом$ ;  $h_{21э} = 2000$ . 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  $R_1$ ,  $R_2$ .  $U_{п} = 32 В$ ;  $R_6 = 30 кОм$ . 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  $U_{ст} = 0,715 В$ ; минимальный ток стабилизации  $I_{ст.мин} = 1 мА$ ; максимальный  $I_{ст.макс} = 100 мА$ ;  $U_{п} = 35 В$ ;  $U_{н.м} = 12 В$ ;  $R_H = 2 Ом$ ;  $R_3 = 1 Ом$ ;  $R_6 = 3 кОм$ ;  $R_1 = 43 Ом$ ;  $h_{11э} = 120 Ом$ ;  $h_{21э} = 2000$ ;  $I_{бп} = 0,1 I_{б.м}$ ,  $U_{бэп} = 1,2 В$ . 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  $U_{ст} = 0,7 В$ ; минимальный ток стабилизации  $I_{ст.мин} = 1 мА$ , максимальный  $I_{ст.макс} = 100 мА$ ;  $U_{п} = 30 В$ ;  $U_{н.м} = 12 В$ ;  $R_H = 20 Ом$ ;  $R_3 = 2 Ом$ ;  $R_6 = 2,7 кОм$ ;  $R_1 = 0$ ,  $h_{21э} = 130$ . 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 стабилиторов.  $U_{п} = 15 \text{ В}$ ;  $U_{н.м} = 8 \text{ В}$ ;  $R_{н} = 10 \text{ Ом}$ ;  $R_{э} = 1 \text{ Ом}$ ,  $h_{21э} = 125$ . 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 p–n-переход при отсутствии внешнего напряжения. Прямое и обратное смещение идеального p–n-перехода. Распределение носителей тока вблизи идеального p–n-перехода.*
4. *Токи через идеальный p–n-переход при прямом и обратном смещении. Зависимость тока от напряжения для идеального p–n-перехода. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) идеального p–n-перехода. Пробой p–n-перехода.*
5. *Полупроводниковые приборы: диоды, принцип действия, разновидности, схемы включения. Статические характеристики диода.*
6. *Различные типы диодов: выпрямительный диод, стабилитрон и стабилитор, светоизлучающий диод. Вольт-амперные характеристики, основные параметры.*
7. *Параметрические полупроводниковые компоненты с p-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 тиристорных; их использование в вентиляционных 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 p-i-n и их использование в приемо-передающих 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. Аперодические 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 (режсекторные) 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	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	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. Шишкин, Г. Г. *Электроника [Электронный ресурс]: учеб. для бакалавров/ Г. Г. Шишкин, А. Г. Шишкин. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 702 с.. - (Бакалавр. Базовый курс). - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-9916-3391-8: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*
2. Миленина, С. А. *Электроника и схемотехника [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для СПО/ С. А. Миленина ; под ред. С. А. Миленина; Рос. технолог. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 270 с.. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 267-269. - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-534-06085-0: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*

### **Дополнительная литература**

1. Вадутов, О. С. *Электроника. Математические основы обработки сигналов [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для акад. бакалавриата/ О. С. Вадутов; Нац. исслед. Томский политехн. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 307 с.. - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-9916-6551-3: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*
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.Н10(1)*

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания



- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **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  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ИММАНУИЛА КАНТА**

**Институт физико-математических наук и  
информационных технологий**

**Рабочая программа учебной дисциплины  
«ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКА СИГНАЛОВ»**

для студентов 2 курса  
очной формы обучения

направления подготовки 10.03.01  
**«ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»**

Профиль подготовки  
**«Организация и технология защиты информации»**

уровень высшего образования - бакалавриат

Калининград, 2022

## Лист согласования

**Составители:** старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий Руднев Г.С.

Программа обсуждена и утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий.

Протокол № \_\_\_ / \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Председатель учебно-методического совета \_\_\_\_\_ первый заместитель директора института, к.ф.-м.н., доцент, Шпилевой А. А.

Программа пересмотрена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий.

Внесены следующие изменения (или изменений не внесено) \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Ведущий менеджер ООП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

## СОДЕРЖАНИЕ

## РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 10.03.01 «Информационная безопасность» профиль подготовки «Организация и технология защиты информации»

2 Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

6.2 Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

11 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

**Наименование дисциплины** – «Цифровая обработка сигналов».

**1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ  
РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ  
10.03.01 «ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ», ПРОФИЛЬ  
ПОДГОТОВКИ «ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ  
ИНФОРМАЦИИ»**

**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.

В результате освоения ОПОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции</b>	<b>Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
<b>ОПК-3</b>	Способность применять положения электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> основные положения электроники и схемотехники в отношении цифровых систем обработки, цифровых фильтров и широкого круга дискретных систем. <b>Уметь:</b> ставить и решать схемотехнические задачи, в том числе связанные с выбором системы элементов, структуры алгоритмов при заданных требованиях к параметрам (временным, частотным, аппаратным). <b>Владеть:</b> проблемно-ориентированным языком для функционально-логического, алгоритмического описания структуры и поведения цифровых фильтров, устройств и систем.

<b>ОПК-4</b>	Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	<p><b>Знать:</b> физико-математические основы, устройство и свойства компьютерных систем ЦОС, принципы построения и работы программного обеспечения для моделирования линейных дискретных систем, ЦФ и ЦОС.</p> <p><b>Уметь:</b> составлять математическое описание линейных дискретных систем в виде алгоритмов, выполнять компьютерное моделирование линейных дискретных систем на основе моделей и алгоритмов,</p> <p><b>Владеть:</b> методикой обработки цифровых сигналов с помощью специализированного программного обеспечения, навыками компьютерного моделирования и проектирования ЦФ</p>
<b>ОПК-11</b>	Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов	<p><b>Знать:</b> теоритико-практические основы ключевых направлений анализа сигналов и цифровых систем (спектрального, корреляционного), методы и приёмы измерений</p> <p><b>Уметь:</b> синтезировать цифровую систему и анализировать её характеристики компьютерными средствами, осуществлять настройку и адаптацию</p> <p><b>Владеть:</b> основными методами и средствами анализа свойств и характеристик как устройств цифровой обработки сигналов, так и самих сигналов</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП БАКАЛАВРИАТА

«Цифровая обработка сигналов» представляет собой дисциплину обязательной части (Б1.О.08.02) блока дисциплин (модулей) подготовки студентов по направлению подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность» (профиль подготовки «Организация и технология защиты информации»).

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в ниже представленной таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
<b>ОПК-3</b>	Математический анализ Аналитическая геометрия и линейная алгебра Дифференциальные уравнения	Цифровая обработка сигналов	Электроника и схемотехника Электротехника и электропитание устройств и систем инфокоммуникаций

	Теория вероятностей и математическая статистика Дискретная математика		Методы и средства криптографической защиты информации Защита и обработка конфиденциальных документов Учебно-лабораторная практика Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
<b>ОПК-4</b>	Механика и молекулярная физика Электричество и магнетизм Оптика и атомная физика		Электроника и схемотехника Электротехника и электропитание устройств и систем инфокоммуникаций Учебно-лабораторная практика Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
<b>ОПК-11</b>	Теория вероятностей и математическая статистика Механика и молекулярная физика Электричество и магнетизм Оптика и атомная физика		Электроника и схемотехника Электротехника и электропитание устройств и систем инфокоммуникаций Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы

Дисциплина изучается на 2-ом курсе в 4-ом семестре на очном отделении.

### **3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Общая трудоёмкость дисциплины «**Цифровая обработка сигналов**» составляет 5 зачётных единиц и 180 академических часов, из них на контактную работу обучающихся с преподавателем отводится 80,25 академических часов (36



часов лекционных занятий, 36 часов лабораторных занятий, 8 часов контроль самостоятельной работы), 99,75 часа отводится на самостоятельную работу обучающихся.

### 3.1. Объём дисциплины по видам учебных занятий (в часах)

Объём дисциплины	Всего часов		
	Для очной формы обучения	Для заочной формы обучения	Для очно-заочной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	80.25		
Аудиторная работа (всего):	72		
в т. числе:			
Лекции	36		
Семинары, практические занятия	-		
Практикумы	-		
Лабораторные работы	36		
Курсовое проектирование	-		
Групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем	-		
Контроль самостоятельной работы студентов	8		
Самостоятельная работа обучающихся	99,75		
Вид промежуточной аттестации обучающегося	Зачет. 0,25 ч. на одного обучающегося		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

### 4.1. Тематический план.

№ п/п	Наименование тем и разделов	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)
-------	-----------------------------	---------	-----------------	--

				Лекции	Лабор. занятия	Самост. работа	КСР	Промежуточная аттестация
1	Тема 1. Основные понятия цифровой обработки сигналов.	4	20	2	4	5,75		
2	Тема 2. Спектральное представление сигналов.	4	21–24	8	8	8		
3	Тема 3. Дискретные преобразования сигналов.	4	25–28	8	4	8		
4	Тема 4. Линейные системы.	4	29–32	8	8	16		
5	Тема 5. Принципы построения цифровых фильтров.	4	33–35	6	8	10	2	
6	Тема 6. Рекурсивные цифровые фильтры	4	36–37	4	4	16	2	
7	Тема 7. Проектирование цифровых фильтров	4	29-37			36	4	
	Зачет	4	38					0,25
<b>Итого 180 ак. часов, 5 ЗЕ</b>				<b>36</b>	<b>36</b>	<b>99,75</b>	<b>8</b>	<b>0,25</b>

#### 4.2. Содержание тематических разделов дисциплины

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. Радиоимпульс.

3	Тема 3 Дискретные преобразования сигналов	<p>Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Прореживание по времени и по частоте.</p> <p>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.</p> <p>Дискретная свертка (конволюция), дискретная авто- и взаимная корреляции. Уравнение дискретной свертки. Техника свертки.</p>
4	Тема 4 Линейные системы	<p>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.</p> <p>Нерекурсивные цифровые системы. Рекурсивные цифровые системы. Стационарные и нестационарные системы.</p> <p>Импульсная характеристика системы и импульсный отклик. Реакция системы на произвольный сигнал. Частотные характеристики систем, комплексный коэффициент передачи, АЧХ и ФЧХ.</p> <p>Передаточные функции цифровых систем в z-области. Реакция систем на случайные сигналы. Математическое ожидание и дисперсия выходного сигнала.</p> <p>Структурные схемы систем. Графы систем. Параллельное и последовательные объединения систем. Схемы реализации систем.</p>
5	Тема 5 Принципы построения цифровых фильтров	<p>Математическая модель системы, разностное уравнение дискретной системы, связь с разностным уравнением непрерывной системы. Нули и полюса передаточной функции. Нерекурсивные и рекурсивные дискретные системы и фильтрация. Простейшие фильтры.</p> <p>Классификация фильтров по частотным характеристикам. Порядок фильтров, задание и аппроксимация АЧХ и коридоры АЧХ. Расчет операторов нерекурсивных фильтров. Представление фильтров в виде цепочки фильтров второго порядка (SOS). Понятие групповой и фазовой задержек.</p>
6	Тема 6 Рекурсивные цифровые фильтры	<p>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.</p> <p>Разработка рекурсивных цифровых фильтров. Этапы разработки рекурсивных фильтров. Метод размещения нулей и полюсов. Метод инвариантного преобразования. Билинейное преобразование и деформация частотной</p>

		оси. Пересчет нормированной передаточной функции в требуемую. Режекторные и селекторные фильтры. Режекторный фильтр постоянной составляющей сигнала. Режекторный фильтр произвольной частоты. Селекторные фильтры.
7	Тема 7 Проектирование цифровых фильтров	Прямые методы синтеза фильтров: оптимальные и субоптимальные методы. Субоптимальный синтез с использованием окон. Субоптимальный синтез с косинусоидальным сглаживанием АЧХ. Синтез эквалайзеров на основе всепропускающих фильтров. Фильтры с максимально линейной фазо-частотной характеристикой (фильтры Бесселя). Рекурсивный фильтр Гильберта. Адаптивные фильтры с минимизацией среднеквадратической ошибки. Эффекты квантования в цифровых системах. Квантование и масштабирование коэффициентов цифровых фильтров.

### 4.3. Тематика лабораторных занятий

№ п/п	№ темы	Наименование темы лабораторной работы	Трудоемкость (час)
1	1	Основы работы и программирования в MATLAB	4
2	2	Функции спектрального анализа в MATLAB	8
3	3	Дискретные сигналы в среде MATLAB. Свертка	4
4	4	Формирование дискретных систем в программных средах. Импульсная характеристика	8
5	5	Дискретная фильтрация в среде MATLAB	8
6	6	Синтез цифровых фильтров в системе MATLAB	4

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### - Тематика самостоятельных работ

№ п/п	№ темы	Тематика самостоятельных работ
1	1	Изучение методов квантования и их особенностей
2	2	Оптимизация вычисления дискретного преобразования Фурье. Быстрое преобразование Фурье
3	3	Изучение линейной и круговой свёрток
4	3	Исследование вычислительной сложности свёрток
5	3	Оптимизация вычислительных алгоритмов сворачивания
6	4	Изучение специальных свойств линейных дискретных систем
7	4	Исследование принципов интерполяции
8	5	Представление фильтров цепочкой фильтров второго порядка (SOS)
9	5	Исследование аппроксимаций частотных характеристик фильтров

10	6	Синтез рекурсивных цифровых фильтров Чебышёва
11	6	Синтез рекурсивных эллиптических фильтров
12	7	Прямой синтез рекурсивных фильтров
13	7	Проектирование управляемых эквалайзеров
14	7	Проектирование адаптивных фильтров с минимизацией среднеквадратической ошибки
15	7	Изучение шумов квантования

Основными видами самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины «Цифровая обработка сигналов» являются:

- 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 (зачету).

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся составляют:

- Материалы лекций
- Учебно-методическая литература
- Информационные ресурсы "Интернета"
- Материалы лабораторных занятий, методические указания к ним
- 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 зачету.

Подготовка к аудиторным занятиям проводится в соответствии со следующими рекомендациями:

#### Подготовка к лекционным занятиям

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 предложена самостоятельная проработка отдельных вопросов пройденных лекционных тем, знание которых позволит с большей эффективностью изучить новый материал.

#### Подготовка к лабораторным занятиям

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 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 лабораторной работы

#### Подготовка к зачету

При подготовке к зачету с оценкой большую роль играют правильно подготовленные заранее записи и конспекты. В этом случае, остается лишь повторить пройденный материал, учесть то, что было пропущено, восполнить пробелы, закрепить ранее изученный материал.

В ходе самостоятельной подготовки к зачету при анализе имеющегося теоретического и практического материала студенту также рекомендуется проводить постановку различного рода задач по изучаемой теме, что поможет в дальнейшем выявлять критерии принятия тех или иных решений, причины совершения определенного рода ошибок. При ответе на вопросы, поставленные в ходе самостоятельной подготовки, студент вырабатывает в себе способность логически мыслить, искать в анализе событий причинно-следственные связи.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы в рамках учебной

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Содержание компетенций	Оценочные средства по этапам формирования компетенций	
			текущий контроль по дисциплине	промежуточный контроль по дисциплине
Тема 1 Основные понятия цифровой обработки сигналов	ОПК-4	Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия	
Тема 2 Спектральное представление сигналов	ОПК-4	Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия	
Тема 3 Дискретные преобразования сигналов	ОПК-4	Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия	
	ОПК-11	Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия	
Тема 4 Линейные системы	ОПК-3	Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	Тестирование, Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия	

	<b>ОПК-11</b>	Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия	
Тема 5 Принципы построения цифровых фильтров	<b>ОПК-3</b>	Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	Тестирование, Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия	
	<b>ОПК-11</b>	Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов	Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия	
Тема 6 Рекурсивные цифровые фильтры	<b>ОПК-3</b>	Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	Тестирование. Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия	
	<b>ОПК-11</b>	Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов	Защита отчета о результатах выполнения заданий лабораторного занятия	
Тема 7 Проектирование цифровых фильтров	<b>ОПК-3</b>	Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	Защита отчета о проведении и результатах самостоятельной работы	
	<b>ОПК-11</b>	Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов	Защита отчета о проведении и результатах самостоятельной работы	
				зачет



## 6.2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

### Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Показатели	ниже порогового	пороговый	достаточный	повышенный
<b>Критерии</b>	Компетенция не сформирована. Студент не способен определить основные понятия, воспроизвести основные факты, идеи теории информационных процессов и систем, не знает основные методы решения типовых задач. Не умеет работать со справочной литературой, не способен представить результаты своей работы. Не владеет основной терминологией в предметной области, начальными навыками в области информационных технологий, не способен применять информационные технологии для решения типовых задач	Компетенция сформирована на «удовлетворительно». Студент дает определения основных понятий, воспроизводит основные факты, идеи теории информационных процессов и систем, знает основные методы решения типовых задач. Умеет работать со справочной литературой, представлять результаты своей работы. Владеет основной терминологией в предметной области, начальными навыками в области информационных технологий, способен применять информационные технологии для решения типовых задач	Компетенция сформирована на «хорошо». Студент понимает связи между различными понятиями теории, аргументирует выбор метода решения задачи и умеет их применять на практике. Применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях, умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания. Способен применять информационные технологии для решения прикладных задач, адаптировать типовые технологии к решению практикоориентированных задач	Компетенция сформирована «отлично». Студент устанавливает связи между основными концепциями в предметной области, теориями, дисциплинами. Оценивает достоверность полученного решения задачи, методы решения задачи и выбирает оптимальный метод, разрабатывает модели реальных процессов и ситуаций. Способен передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания, интерпретировать знания предметной области

--	--	--	--	--

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении шкал оценивания для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

## Шкала оценивания компетенции

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>
<p>Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины</p>	<p>Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне</p>	<p>Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке</p>	<p>Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи</p>

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине, может выставляться и при не полной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

### **6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины**

#### **6.3.1 Тестовые вопросы**

**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.

#### **Проверяемые компетенции:**

Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4).



## Примеры.

### 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:  $\int_0^T |u(t)|^2 dt + \int_0^T |v(t)|^2 dt + \int_0^T u(t)v(t) dt$ .

$$3: \int_0^T |u(t)|^2 dt + \int_0^T |v(t)|^2 dt + 2 \int_0^T u(t)v(t) dt. \quad 4: \int_0^T |u(t)|^2 dt + \int_0^T |v(t)|^2 dt + \int_0^T |u(t)v(t)|^2 dt.$$

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.

### Проверяемые компетенции:

Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4).

Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов (ОПК-11).

### Примеры.

#### 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.

### Проверяемые компетенции:

Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-3).

Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов (ОПК-11).

### Примеры.

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.

### Проверяемые компетенции:

Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-3).

### Примеры.

#### 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.

### 6.3.2 Перечень тем лабораторных занятий

**Целью выполнения и защиты лабораторных работ** является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы; индивидуальная деятельность обучающихся под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем решения реальной профессиональной задачи. Позволяет оценивать умение проводить инструментальные измерения, анализировать и решать конкретные профессиональные задачи; проведение лабораторных работ позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

#### Проверяемые компетенции:

Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4).

#### Примеры.

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

**Проверяемые компетенции:**

Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4).

Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов (ОПК-11).

**Примеры.**

К теме 3. Дискретные преобразования сигналов  
Дискретные сигналы в среде MATLAB. Свертка

**Проверяемые компетенции:**

Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-3).

Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов (ОПК-11).

**Примеры.**

К теме 4. Линейные системы

Формирование 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

**Шкала оценивания отчета при защите результатов выполнения  
лабораторных занятий**

<b>Дескрипторы</b>	<b>Минимальный ответ</b>	<b>Изложенный, раскрытый ответ</b>	<b>Законченный, полный ответ</b>	<b>Образцовый, примерный, достойный подражания ответ</b>
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. Использован 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений	Ответы на вопросы с приведением многих примеров и/или пояснений
<b>Итоговая оценка</b>	<b>Неудовлетворительно</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>

### 6.3.3 Промежуточный контроль по дисциплине

**Промежуточный контроль** проводится в форме зачета в 4-м семестре, к которому допускаются студенты, выполнившие 100% всех лабораторных работ и отчитавшиеся о выполнении самостоятельной работы. 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.

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.

По итогам зачета выставляется оценка по шкале порядка: «зачтено», «незачтено».

**Проверяемые компетенции:**

Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-3).

Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-4).

Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов (ОПК-11).

**Вопросы для промежуточного контроля (зачета).**

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

#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения;

организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (тестирование, по результатам выполнения лабораторных и самостоятельных работ);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине «Цифровая обработка сигналов» требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность» в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется учебно-методическим советом института (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам зачета – «зачтено», «незачтено».

«Зачтено» ставится, если содержание ответа на вопросы, представленные в билете, представляют собой логически завершенный ответ, в котором используются все необходимые понятия по данной теме; имеет место правильная запись формулировок и алгоритмов. «Зачтено» также ставится в случае неполного, но правильного ответа на вопросы. При этом в ответе могут отсутствовать некоторые несущественные элементы содержания, или при их раскрытии понятий допущены неточности или незначительные ошибки, которые свидетельствуют о недостаточном уровне овладения отдельными умениями, (ошибки при написании определений, формул, алгоритмов). При наличии более 50% сформированных компетенций по дисциплинам, имеющим возможность до-формирования компетенций на последующих этапах обучения. Для дисциплин итогового формирования компетенций естественно выставлять оценку

«зачтено», если сформированы все компетенции и более 60% дисциплин профессионального цикла «зачтено».

«Незачтено» ставится, если в ответе на вопросы практически отсутствуют понятия, которые необходимы для раскрытия содержания темы, что может свидетельствовать о неполном и поверхностном владении материалом. Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций. Если же учебная дисциплина выступает в качестве итогового этапа формирования компетенций (чаще всего это дисциплины профессионального цикла) оценка «незачтено» должна быть выставлена при отсутствии сформированности хотя бы одной компетенции.

Все виды текущего контроля осуществляются на лабораторных занятиях. Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

**Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Лабораторная работа	Индивидуальная деятельность обучающихся под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем решения реальной профессиональной задачи. Позволяет оценивать умение проектировать и программировать цифровые системы, анализировать и решать конкретные профессиональные задачи; проведение лабораторных работ позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.	Темы лабораторных работ
2	Тест	Проводится на лабораторных занятиях. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на бумажных или электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем. Отведенное время на подготовку определяет преподаватель.	Фонд тестовых заданий
3	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - практикоориентированными заданиями. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку - 30 мин.	Комплект вопросов к зачету



## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература.*

1. Вадутов, О. С. Электроника. Математические основы обработки сигналов [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для академического бакалавриата / О. С. Вадутов; Нац. исслед. Томский политехн. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 307 с.. - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-9916-6551-3: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)

### *Дополнительная литература.*

1. Сажнев, А. М. Цифровые устройства и микропроцессоры [Электронный ресурс]: учеб. пособие для академического бакалавриата / А. М. Сажнев; Новосиб. гос. техн. ун-т. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 139 с.. - (Бакалавр. Академический курс). - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-534-10883-5: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1) Свободны / free: ЭБС Юрайт(1)
2. 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.N3(1)
3. 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.N3(1)
4. 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)
5. 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)
6. 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)

7. 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.Н3(1)
8. 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.Н3(1)

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
3. ЭБС ЮРАЙТ <https://www.biblio-online.ru/>.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методические рекомендации для студентов, обучающихся по индивидуальной образовательной траектории.

На основе учебного плана образовательного учреждения учащийся формирует собственный профиль обучения (индивидуальную образовательную траекторию), действуя по следующим правилам:

- учащийся должен выбрать каждый обязательный предмет на одном из предложенных уровней,
- учащийся может выбрать обязательный предмет по выбору на одном из предложенных уровней,
- учащийся должен выбрать модуль курса,
- учащийся должен выбрать систематический курс,
- учащийся должен выбрать не менее 3 часов (в неделю) элективных курсов,

-учащийся может выбрать еще элективные курсы, если они предложены образовательным учреждением в статусе программы дополнительного образования и организованы.

Аудиторная учебная нагрузка учащихся не должна превышать предельно допустимых объемов.

Выбор учащегося не является разовой акцией:

-учащийся должен выбирать новые элективные курсы перед началом каждого полугодия,

-учащийся должен выбирать новый модуль курса перед началом нового учебного года,

-учащийся может изменить свой выбор обязательного предмета по выбору или уровня освоения его содержания, а также уровня освоения содержания обязательного предмета перед началом второго полугодия.

Изменение индивидуальной образовательной траектории (далее – ИОТ) происходит в соответствии с процедурой, установленной образовательным учреждением для ликвидации академических задолженностей и процедурой изменения ИОТ, принятой в составе Положения образовательного учреждения о профильном обучении на старшей ступени образования. При изменении выбора учащегося его нагрузка по предметам федерального и регионального компонентов должна оставаться неизменной.

Таким образом, должна быть выстроена достаточно гибкая система, в центре которой оказывается ученик, постоянно находящийся в ситуации выбора и выстраивания собственной образовательной траектории.

Задача поддержки самоопределения учащегося должна решаться средствами педагогического сопровождения (педагогического консультирования). В процессе педагогического консультирования предпринимаются педагогические действия, нацеленные на формирование у учащегося умения делать ответственный выбор.

Формирование и корректировка индивидуальных образовательных траекторий учащихся состоит из следующих этапов:

- информирование учащихся о предмете и процедуре выбора,
- фиксация решений (результатов выбора) учащихся,
- формирование групп,
- корректировка состава групп.

Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции.

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.

Рекомендации по самостоятельному изучению теоретического материала и выполнению практических занятий.

Самостоятельная работа студента - это вид учебного труда, позволяющий целенаправленно формировать и развивать самостоятельность студента как личностное качество.

Наиболее эффективными формами самостоятельной работы по дисциплине студентов во **внеаудиторное** время, предусматриваются:

- проработка лекционного материала, работа с научно-технической литературой при изучении разделов лекционного курса, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- решение задач, выданных на практических занятиях;
- подготовка к контрольным и самостоятельным работам.

В ходе самостоятельной работы должна осуществляться главная функция обучения - закрепление знаний, получение новых и превращение их в устойчивые умения и навыки.

Цели и задачи, которые должны быть достигнуты в ходе выполнения самостоятельной работы, заключаются в:

- углублению и закреплению знаний по курсу;
- развитию у студента навыков работы со специальной литературой, научной литературой, статистическими данными;
- приобретении навыков практического применения полученных знаний.

При изучении курса студентам рекомендуется следующая последовательность обучения:

необходимо ознакомиться с рабочей программой учебной курса, руководствуясь содержанием материала по теории и решению задач практикума, а также методическими рекомендациями, представленными в учебно-методическом блоке УМК, проработать учебный материал по рекомендованным учебникам и задачкам; затем следует обратиться к дополнительной литературе; руководствуясь содержанием материала по решению задач в УМК, решить задачи, данные преподавателем на самостоятельное решение; для промежуточной аттестации пройти тестирование на основании перечня вопросов, представленных в УМК; ознакомиться с перечнем вопросов по итоговому контролю знаний, представленному в УМК; посещать консультации, проводимые преподавателем; представить решенные задачи и реферат на проверку преподавателю.

Студентам следует помнить, что обучаемый должен не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

Формы самостоятельной работы студента выбираются преподавателем в соответствии с целями, определенными в рабочей программе, и спецификой

данного курса. Рекомендуемые формы организации самостоятельной работы - анализ и изучение первоисточников, составление и разработка презентаций, применение кейс-технологий, разработка рефератов, составление заданий, задач, тестов, разработка научных и практических проектов и пр.).

### Виды и формы организации самостоятельной работы студентов

Виды СРС	Руководство преподавателя
1. Конспектирование	1. Выборочная проверка
2. Реферирование литературы	2. Разработка тем и проверка
3. Аннотирование книг, статей	3. Образцы аннотаций и проверка
4. Выполнение заданий поискового исследовательского характера	4. Разработка заданий, создание поисковых ситуаций; спецкурс, спецсеминар, составление картотеки по теме
5. Углубленный анализ научно – методической литературе, проведение эксперимента	5. Собеседование по проработанной литературе, составление плана дальнейшей работы, разработка методики получения информации
6. Работа на лекции: составление или слежение за планом чтения лекции, проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта рекомендованной литературой	6. Предложение готового плана или предложение составить свой план по ходу или в заключение лекции
7. Участие в работе семинара: подготовка конспектов выступлений на семинаре, рефератов, выполнение заданий	7. Разработка плана семинара, рекомендация литературы, проверка заданий

### Подготовка к контрольным мероприятиям

Текущий контроль осуществляется в виде тестирования. При подготовке к аудиторному тестированию студентам необходимо повторить материал лекционных и практических занятий по отмеченным преподавателям темам.

Каждый учебный семестр заканчивается зачетно-экзаменационной сессией. Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой студента. Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет или экзамен.

Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал. Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу, то в процессе

подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал. Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к зачету или экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат – возможное отчисление из учебного заведения.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Использование электронных курсов лекций, информационно-справочной системы электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта <http://lms-2.kantiana.ru/>

2. Использование электронных курсов лекций, информационно-справочной системы электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта <http://lms-3.kantiana.ru/>

3. Организация взаимодействия с обучающимися, оценивание и формирование рейтинга обучающихся с использованием портала бально-рейтинговой системы БФУ им. И. Канта <https://brs.kantiana.ru/>

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

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. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (компьютерный класс), Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Перечень основного оборудования:

Моноблок MSI AE 222 G -15 шт., Моноблок MSI AE 228 1G -5 шт., Моноблок MSI AE 228 2G -5 шт.

ЖК телевизор LG

Перечень используемого программного обеспечения:

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7,  
Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010  
MATLAB R2016a

3. Учебная лаборатория для самостоятельной работы, для работы над курсовыми и дипломными проектами

Перечень основного оборудования:

Телевизор LG 50LN540V

Рабочие станции DEPO Race G540S (7 шт.);

Мониторы 27" ViewSonic VX2739WM (7 шт.);

Цветной лазерный принтер формата A3 Hewlett-Packard Color LaserJet Enterprise CP5525dn;

Источники бесперебойного питания Mustek PowerMust 1590 (7 шт.);

Цветной плоттер формата A1 Hewlett-Packard HP Designjet T790;

Перечень используемого программного обеспечения:

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Электротехника и электропитание устройств и систем инфокоммуникаций»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»**

**Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Захаров Артём Игоревич, старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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
ОПК-3 Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает основы высшей математики, численного моделирования, вычислительной техники и программирования. ОПК-3.2 Умеет выбирать методы высшей математики и численного моделирования для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.3	<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

	<p><i>Имеет навыки применения высшей математики, численного моделирования, вычислительной техники и программирования для решения задач профессиональной деятельности</i></p>	<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> </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> </ul>
<p><i>ОПК-4 Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности</i></p>	<p><i>ОПК-4.1 Знает фундаментальные законы природы, основные физические законы, методы накопления, передачи и обработки информации</i></p> <p><i>ОПК-4.2 Умеет применять физические законы для решения задач профессиональной деятельности</i></p> <p><i>ОПК-4.3 Имеет навыки: теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности</i></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения, функционирования и схемотехнику основных узлов систем бесперебойного и гарантированного электропитания;</li> <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> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <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>
<p><i>ОПК-11 Способен проводить эксперименты по</i></p>	<p><i>ОПК-11.1 Знает основные методы и средства проведения экспериментальных</i></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы организации систем электроснабжения телекоммуникационных предприятий и объектов;</li> </ul>

<p>заданной методике и обработку их результатов</p>	<p>исследований, методики обработки экспериментальных данных ОПК-11.2 Умеет выбирать способы и средства измерений, проводить экспериментальные исследования и определять оптимальные методики обработки результатов экспериментов ОПК-11.3 Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений</p>	<p>- основные требования, предъявляемые к устройствам и системам электропитания инфокоммуникационной аппаратуры; - требования техники безопасности при работе с источниками электропитания с учетом режимов их эксплуатации; - аппаратные и программные средства мониторинга электропитающего оборудования; - методики проведения технического обслуживания систем электроснабжения. <b>Уметь:</b> - выбрать необходимые исходные данные для анализа и расчета основных электротехнических устройств; - проводить компьютерное моделирование электротехнических узлов и систем и оценивать результаты моделирования. <b>Владеть:</b> - навыками поиска и устранения простых неисправностей в системах электроснабжения; - методами защиты производственного персонала от возможных последствий аварий в си-стемах электроснабжения..</p>
---	---	--

### 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	<i>Тема 1. Введение. Основные задачи и требования, предъявляемые к системам электроснабжения.</i>	<i>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.</i>
2	<i>Тема 2. Основы характеристики систем электропитания предприятий и объектов телекоммуникаций</i>	<i>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.</i>
3	<i>Тема 3. Трёхфазные электрические сети и их основные параметры</i>	<i>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</i>

		<i>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.</i>
4	<i>Тема 4. Элементы электрических сетей</i>	<i>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.</i>
5	<i>Тема 5. Устройства для выпрямления напряжений и устранения переменной составляющей</i>	<i>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.</i>
6	<i>Тема 6. Стабилизаторы напряжения и тока</i>	<i>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.</i>
7	<i>Тема 7. Импульсные и бестрансформаторные сетевые источники питания</i>	<i>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.</i>
8	<i>Тема 8. Силовые трансформаторы и дроссели</i>	<i>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.</i>
9	<i>Тема 9. Силовые ключи импульсных источников питания</i>	<i>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.</i>



10	<i>Тема 10. Химические источники тока и их эксплуатация</i>	<i>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.</i>
11	<i>Тема 11. Электрические преобразователи DC/DC, AC/DC, DC/AC.</i>	<i>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.</i>
12	<i>Тема 12. Системы бесперебойного электропитания</i>	<i>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.</i>
13	<i>Тема 13. Мониторинг оборудования электроснабжения</i>	<i>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.</i>
14	<i>Тема 14. Основы безопасной эксплуатация электроустановок</i>	<i>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</i>

		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. Т- 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 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.
18	Тема 18. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	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.
19	Тема 19. Отыскание реакции цепи на воздействие произвольной формы.	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.
20	Тема 20. Способы измерения электрической мощности и энергии в однофазных и трехфазных электрических цепях.	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.
21	Тема 21. Электромагнитные устройства. Законы магнитных цепей.	Магнитное поле. Магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитный поток. Ферромагнитные и неферромагнитные материалы. Свойства ферромагнитных материалов. Магнитно-мягкие, магнитно-

		<i>твердые ферромагнитные материалы. Первый и второй законы Кирхгофа для магнитных цепей. Расчет неразветвленных и разветвленных магнитных цепей. Аналогия методов расчета магнитных и электрических цепей.</i>
22	<i>Тема 22. Общие вопросы теории бесколлекторных машин.</i>	<i>Принцип действия бесколлекторных машин переменного тока. Принцип выполнения обмоток статора. Основные типы обмоток статора. Магнитодвижущая сила обмоток статора.</i>
23	<i>Тема 23. Синхронные машины.</i>	<i>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.</i>
24	<i>Тема 24. Асинхронные машины.</i>	<i>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.</i>
25	<i>Тема 25. Коллекторные машины.</i>	<i>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.</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. Введение. Основные задачи и требования, предъявляемые к системам электроснабжения.</i>	<i>Основные положения и понятия, содержащиеся в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ).</i>
2	<i>Тема 2. Основы характеристики систем электропитания предприятий и объектов телекоммуникаций</i>	<i>Режимы работы системы электроснабжения. Несимметричность и несинусоидальность напряжений. Понятие аварийного режима.</i>
3	<i>Тема 3. Трёхфазные электрические сети и их основные параметры</i>	<i>Параметры трёхфазного переменного тока. Способы подключения электропотребителей. Системы классификации электрических сетей.</i>

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 эксплуатация 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. <i>k</i> - и <i>m</i> -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. <i>k</i> - и <i>m</i> -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.	Трехфазные 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 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 4. Элементы электрических сетей	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11	Тестирование
Тема 7. Импульсные и бестрансформаторные сетевые источники питания	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11	Тестирование
Тема 8. Силовые трансформаторы и дроссели	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11	Тестирование
Тема 11. Электрические преобразователи DC/DC, AC/DC, DC/AC.	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11	Тестирование
Тема 14. Основы безопасной эксплуатации электроустановок	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11	Тестирование
Тема 15. Электрические цепи однофазного синусоидального тока.	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11	Тестирование
Тема 18. Переходные процессы в линейных электрических цепях.	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11	Тестирование

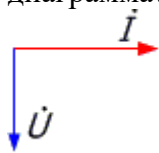
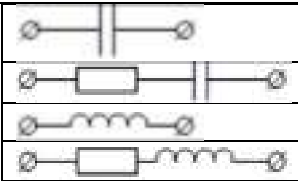
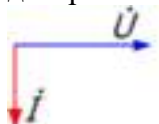
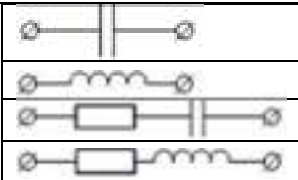
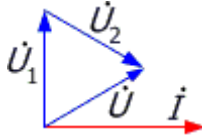
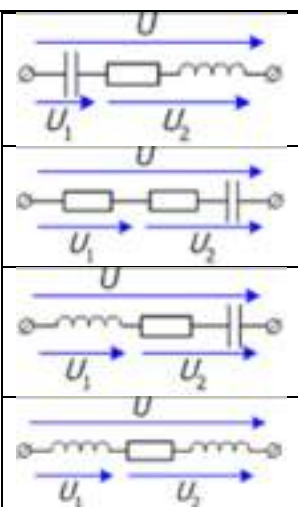


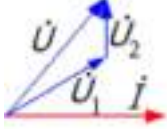
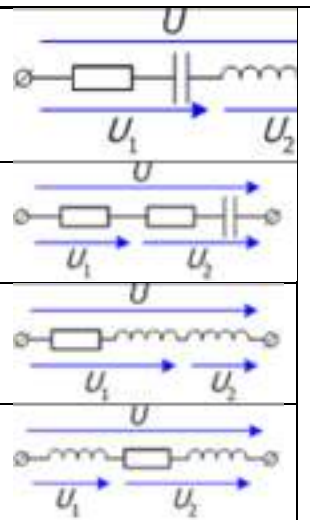
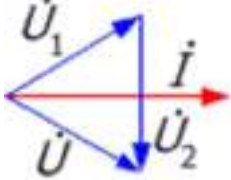
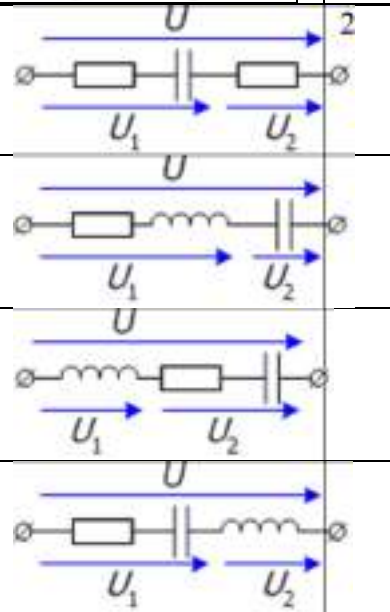
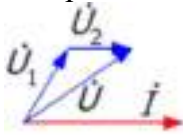
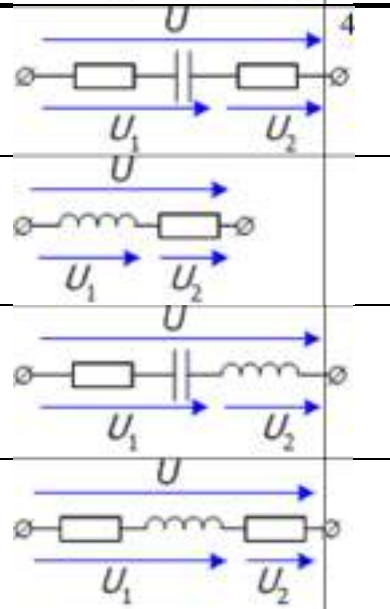
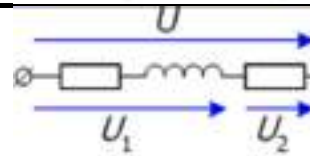
Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 19. Отыскание реакции цепи на воздействие произвольной формы.	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11	Тестирование
Тема 21. Электромагнитные устройства. Законы магнитных цепей.	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11	Тестирование
Тема 23. Синхронные машины.	ОПК-3 ОПК-4 ОПК-11	Тестирование

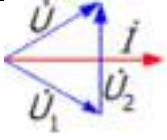
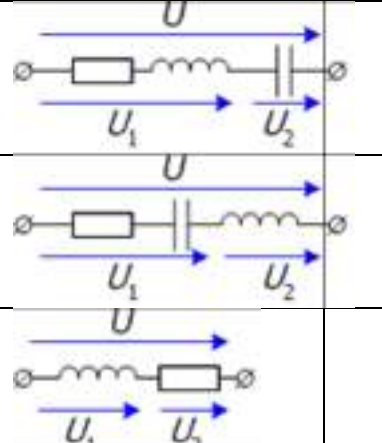
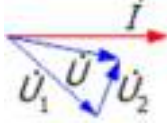
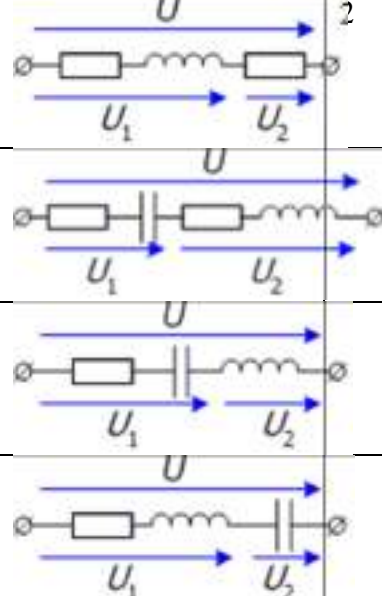
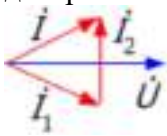
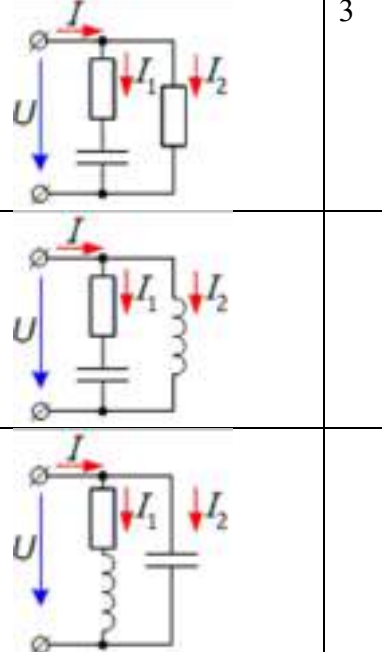
## 8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности в процессе текущего контроля

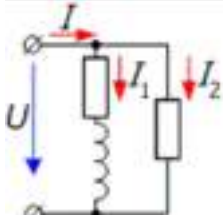
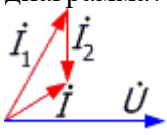
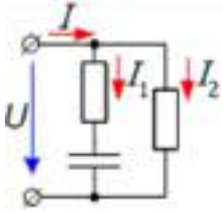
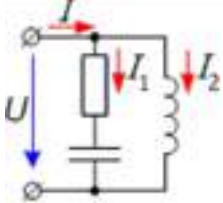
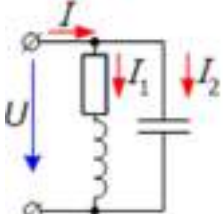
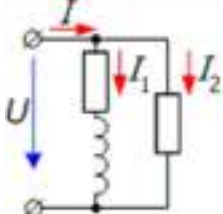
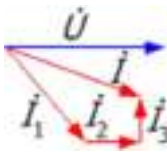
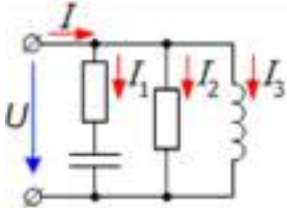
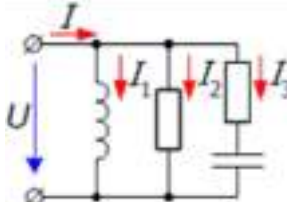
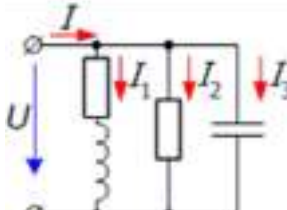
Типовые тестовые задания:

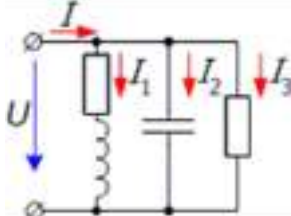
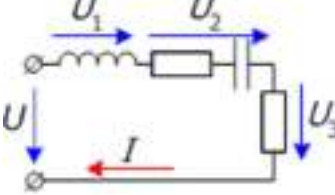
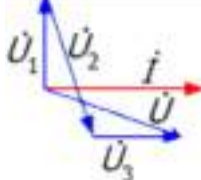
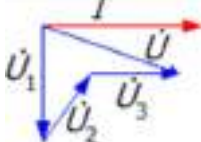
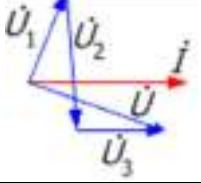
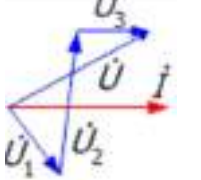
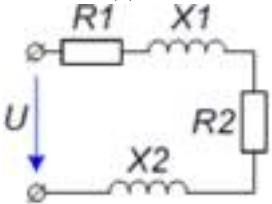
По теме 14. основы безопасной эксплуатация электроустановок

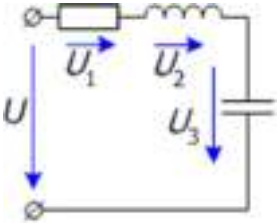
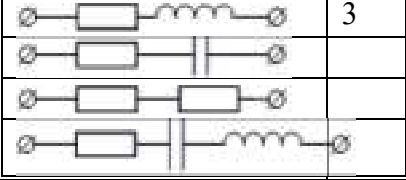
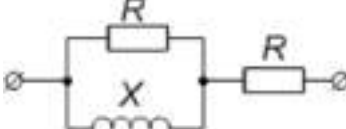
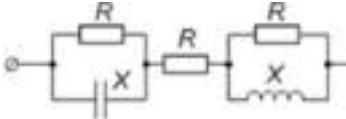
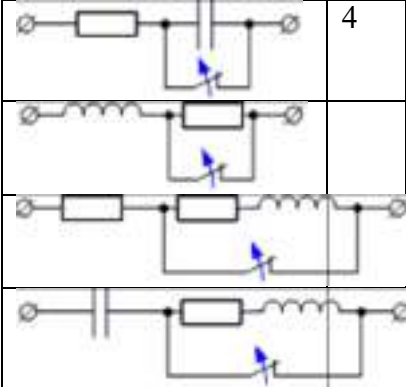
Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Сложность вопроса	Описание
Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма? 		1	1	Векторные диаграммы
Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма? 		2	1	Векторные диаграммы
Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма? 		3	1	Векторные диаграммы

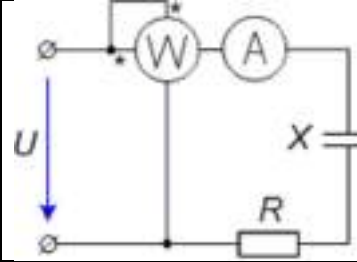
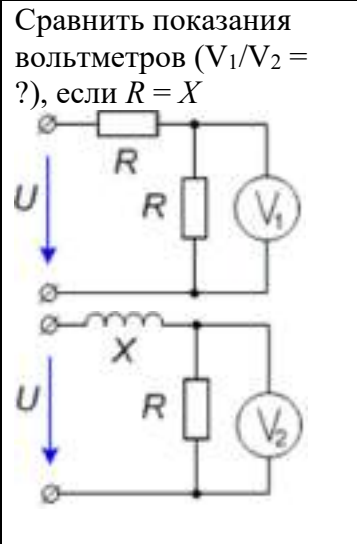
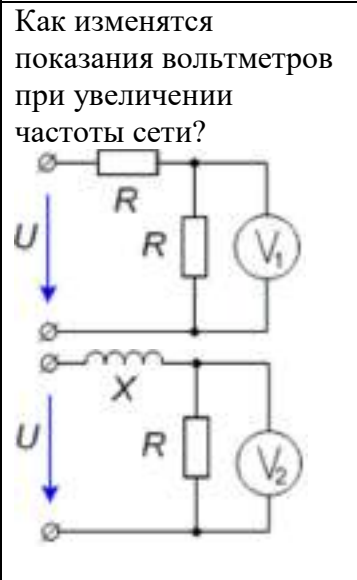

<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 		<p>3</p>	<p>1</p>	<p>Векторные диаграммы</p>
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 		<p>2</p>	<p>1</p>	<p>Векторные диаграммы</p>
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 		<p>4</p>	<p>1</p>	<p>Векторные диаграммы</p>
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p>		<p>3</p>	<p>1</p>	<p>Векторные диаграммы</p>

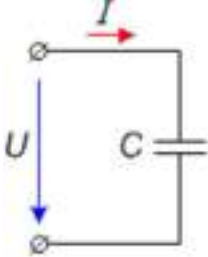
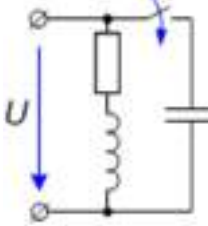
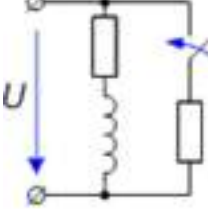
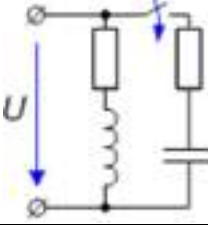
				
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 	<p>2</p> 		1	Векторные диаграммы
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 	<p>3</p> 		1	Векторные диаграммы

					
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 		2		1	Векторные диаграммы
					
					
					
<p>Для какой из приведенных схем справедлива векторная диаграмма?</p> 		3		1	Векторные диаграммы
					
					

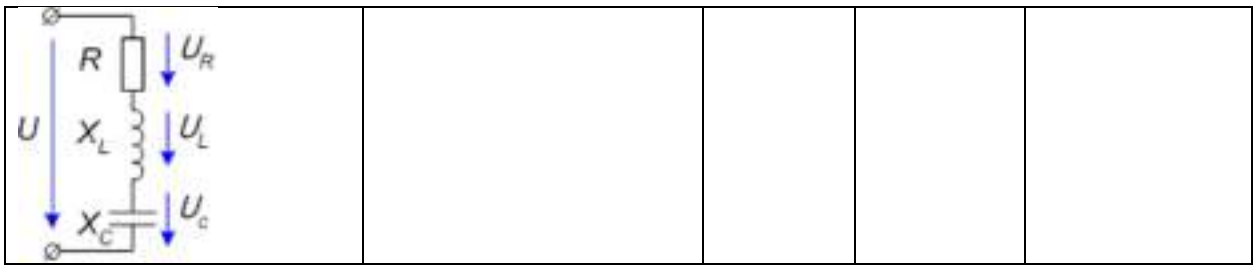
					
<p>Указать векторную диаграмму, соответствующую приведенной схеме замещения;</p> 		1		1	Векторные диаграммы
					
					
					
<p>Дано:  <math>R_1 = R_2 = 10 \text{ Ом}</math>, <math>X_1 = 5 \text{ Ом}</math>, <math>X_2 = 15 \text{ Ом}</math>.          Вычислить полное сопротивление цепи.          Ответ 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>  <math>U_2 = 60 \text{ В}</math>  <math>U_3 = 30 \text{ В}</math>          Определить приложенное напряжение.          Ответ укажите числом в вольтах.</p>		50		1	Расчетная задача

				
<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=200\text{В}</math>,          показание ваттметра <math>P_w=640\text{Вт}</math>,          показание амперметра <math>I=4\text{А}</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="603 421 1011 577"> <tbody> <tr><td>1/2</td><td>2</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> </tbody> </table>	1/2	2	$\sqrt{2}/2$		$2/\sqrt{2}$		$1/\sqrt{2}$			2	Расчетная задача
1/2	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=200В</math>,  <math>I=4А</math>,  <math>X=30Ом</math>.          Определить активную мощность цепи. Ответ укажите числом в ваттах.</p> 		640	1	Расчетная задача								

<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 = I_m \sin n\omega t</math>. Какое из приведенных выражений несправедливо, если <math>X_L &lt; X_C</math>?</p>	<table border="1" data-bbox="603 1682 1011 1845"> <tr> <td><math>u = U_m \sin n(\omega t + \phi)</math></td> <td>4</td> </tr> <tr> <td><math>u_R = I_m R \sin n\omega t</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>u_L = I_m X_L \sin n(\omega t + \pi/2)</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>u_L = I_m X_L \sin n(\omega t - \pi/2)</math></td> <td></td> </tr> </table>	$u = U_m \sin n(\omega t + \phi)$	4	$u_R = I_m R \sin n\omega t$		$u_L = I_m X_L \sin n(\omega t + \pi/2)$		$u_L = I_m X_L \sin n(\omega t - \pi/2)$			2	Другое
$u = U_m \sin n(\omega t + \phi)$	4											
$u_R = I_m R \sin n\omega t$												
$u_L = I_m X_L \sin n(\omega t + \pi/2)$												
$u_L = I_m X_L \sin n(\omega t - \pi/2)$												





*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  $\text{с}^{-1}$ .

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:  $i_1 = I_{m1} \sin(\omega t + \varphi_1)$ ;  $i_2 = I_{m2} \sin(\omega t + \varphi_2)$ .

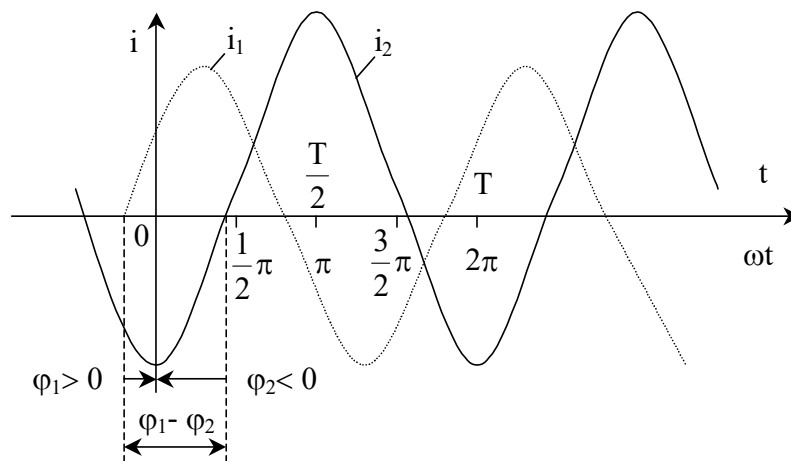


Рисунок 1 – График синусоидального тока

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).

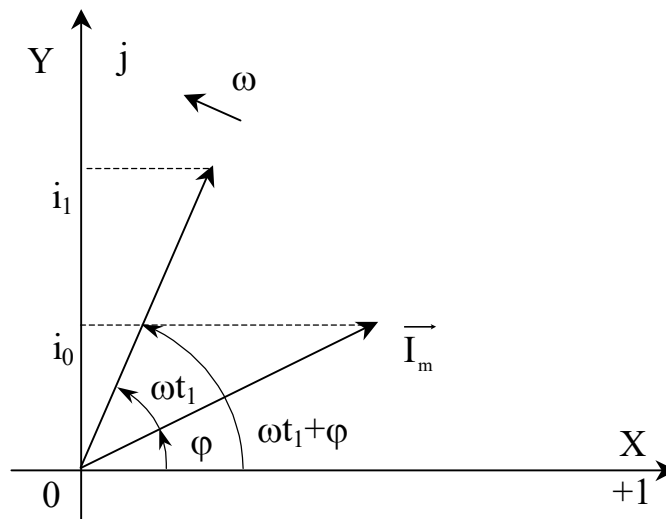


Рисунок 2 – Векторная диаграмма тока

Представим, что вектор  $\vec{I}_m$  с момента  $t = 0$  начинает вращаться вокруг начала координат  $0$  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  $j$  и ее изображение комплексная амплитуда однозначно связаны следующим равенством:

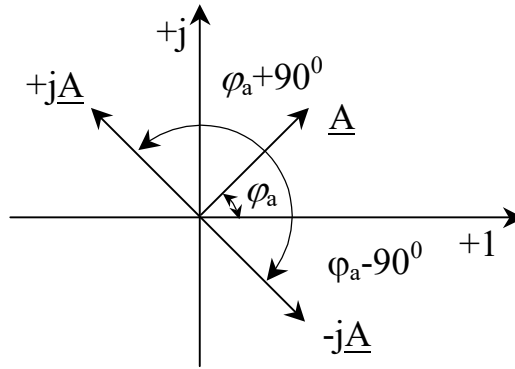
$$i = \text{Im} [ I_m e^{j(\omega t + \varphi)} ] = \text{Im} [ I_m e^{j\varphi} e^{j\omega t} ] = \text{Im} [ I_m e^{j\omega t} ],$$

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  $A = A e^{j\varphi_a}$  (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

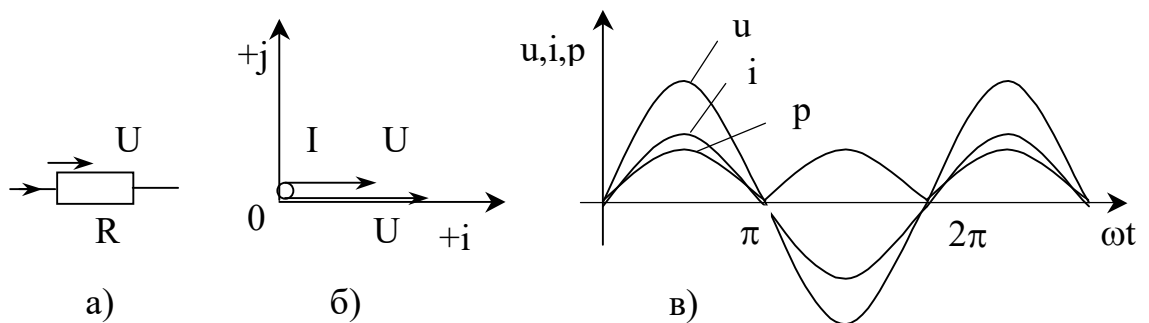


Рисунок 4 – Векторная и волновая диаграмма цепи с резистором

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.

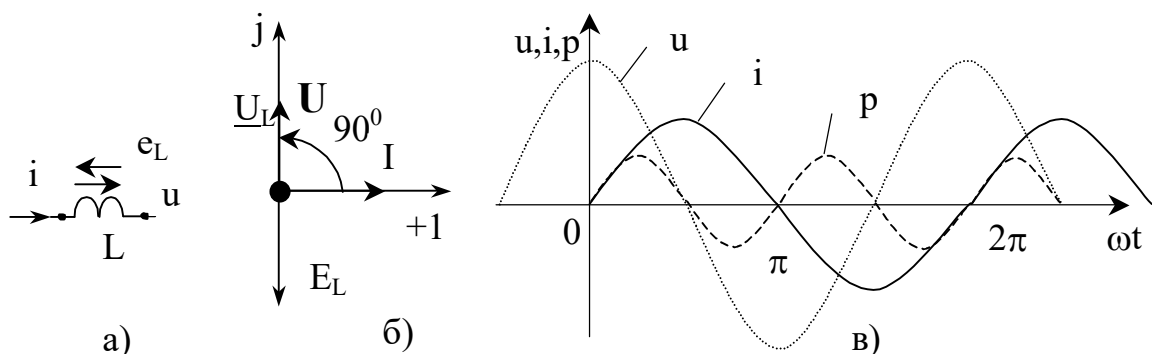


Рисунок 5 – Векторная и волновая диаграмма цепи с индуктивностью

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  $90^\circ$ .

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

$$\underline{I} = I e^{j\varphi}, \quad \underline{U} = U e^{j(\varphi+90^\circ)} = x_L I e^{j\varphi} e^{j90^\circ} = jx_L \underline{I}.$$

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

$$\underline{U}_L = jx_L \underline{I}. \quad (8)$$



### 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, 
$$I_m = \omega C U_m = \frac{U_m}{1/(\omega C)} = \frac{U_m}{X_C}.$$

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.

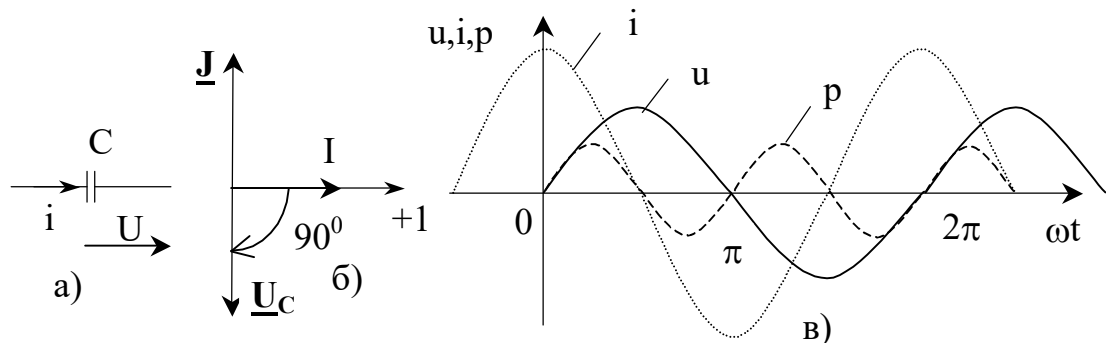


Рисунок 6 – Векторная и волновая диаграмма цепи с ёмкостью

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

$$u_R + u_L + u_C = e.$$

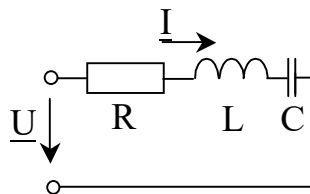


Рисунок 7 – Схема к расчёту цепи символическим методом

Для каждого члена уравнения было определено соответствующее ему выражение в комплексной форме. И так как цепь линейная, запишем его в комплексной форме.

$$\underline{I}R + j\omega L \underline{I} + \underline{I} \left( \frac{-j}{\omega C} \right) = \underline{U}.$$

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 ( $\text{Om}^{-1}$ ). 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)

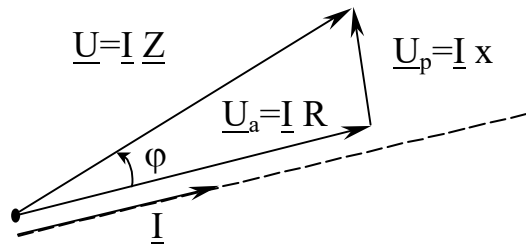


Рисунок 8 – Треугольник напряжений

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).

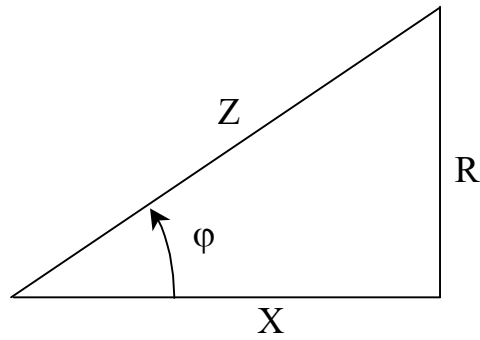


Рисунок 9 – Треугольник сопротивления

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).

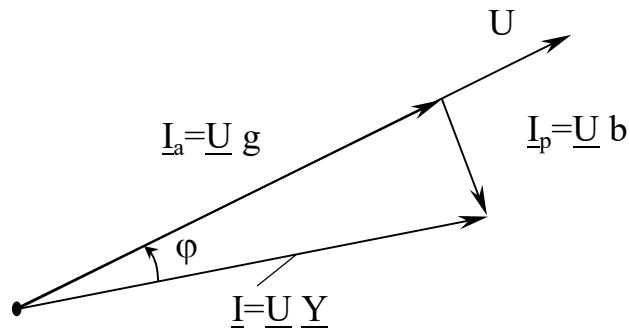


Рисунок 10 – Треугольник тока

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).

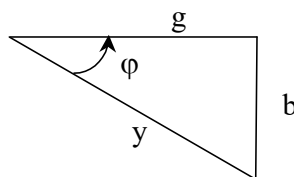


Рисунок 11 – Треугольник проводимостей

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  $\underline{Z}$  и проводимости  $\underline{Y}$  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:  $u(t) = U \cos(\omega t + \varphi_u)$ ,  $i(t) = I \cos(\omega t + \varphi_i)$ .

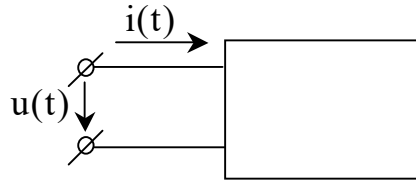


Рисунок 12 – Схема пассивного двухполюсника

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.

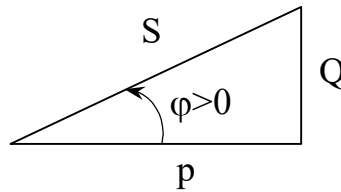


Рисунок 13 – Треугольник мощности

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  $\underline{I}^*$ .





$$(\varphi_1 - \varphi_2) I_{12}^* + (\varphi_1 - \varphi_3) I_{13}^* + \dots + (\varphi_{n-1} - \varphi_n) I_{n-1,n}^* = 0,$$

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.

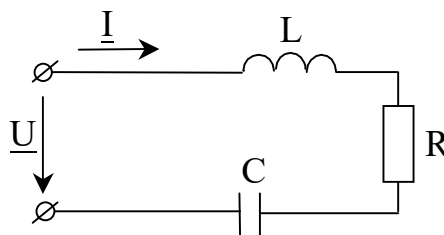


Рисунок 14 – Неразветвлённая цепь, содержащая индуктивность, активное сопротивление, ёмкость

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)

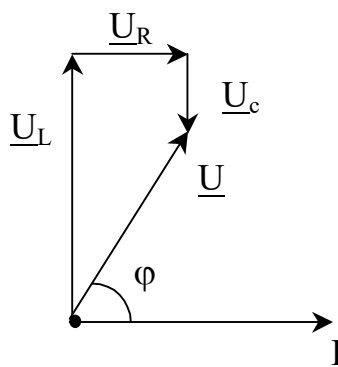


Рисунок 15 – Векторная диаграмма последовательной L, R, C цепи

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 сдвигом 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).

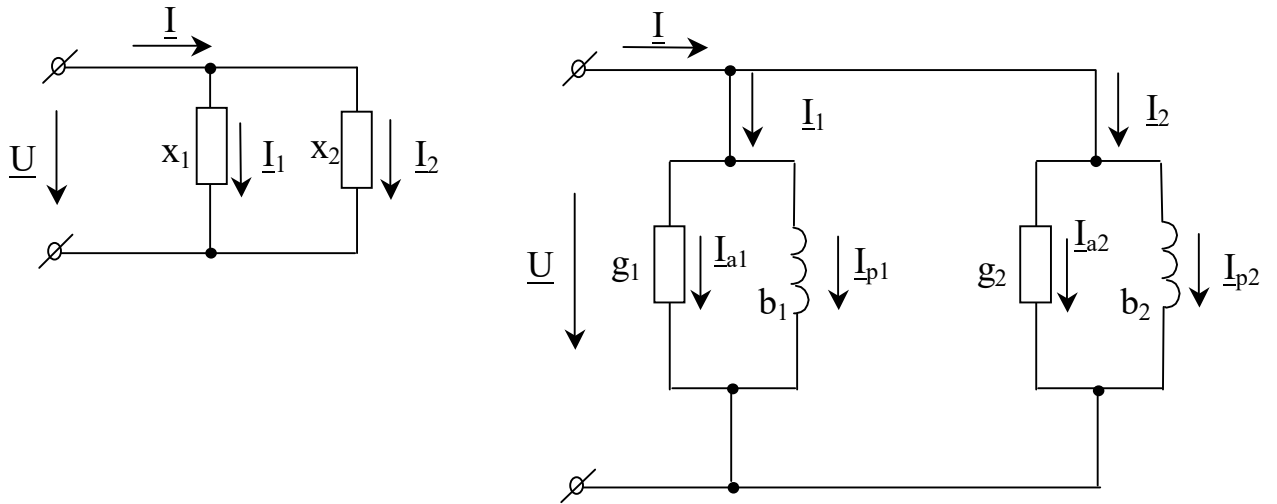


Рисунок 16 – Схема реактивного соединения двух реактивных катушек

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 строиться векторная диаграмма токов относительно общего напряжения  $\underline{U}$  (рис. 2.17).

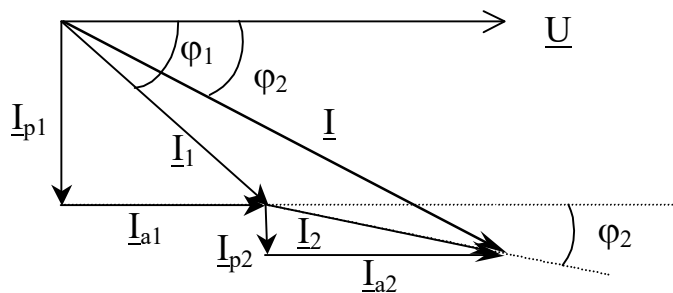


Рисунок 17 – Векторная диаграмма параллельного соединения

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 проектируем 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).

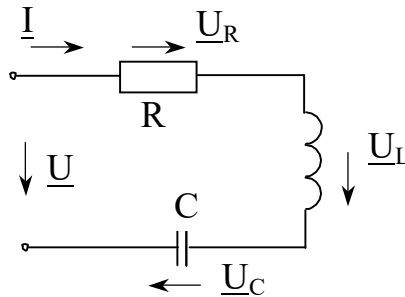


Рисунок 18 – Схема последовательной резонансной цепи

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).

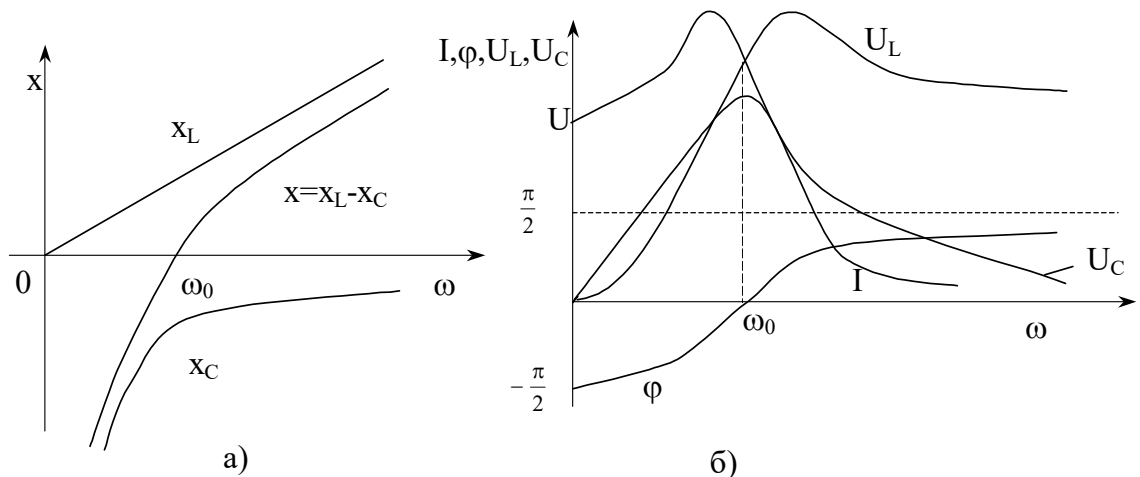


Рисунок 19 – Частотные и резонансные характеристики последовательной цепи

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  $U_C = 0$ . 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.

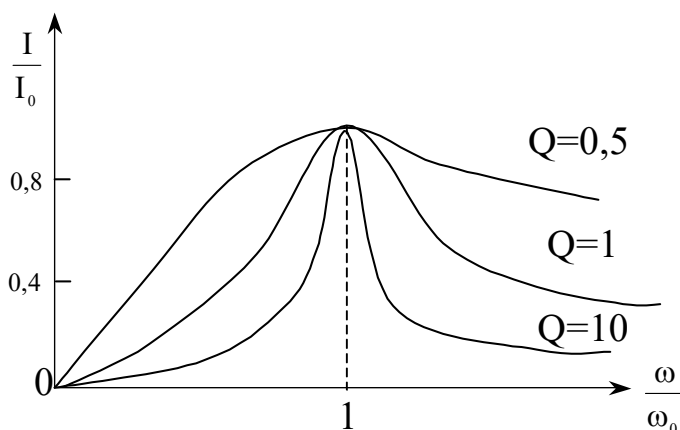


Рисунок 20 – Резонансные кривые тока при разной добротности цепи

### Резонанс токов.

Рассмотрим цепь с двумя параллельными ветвями: одной с сопротивлением и индуктивностью, а другой – с сопротивлением и емкостью (рис.21).



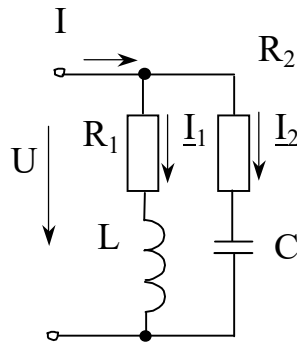


Рисунок 21 – Параллельная резонансная цепь

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.

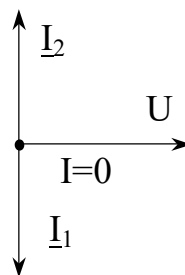


Рисунок 22 – Векторная диаграмма токов при резонансе

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  $b = b_1 + b_2 = \frac{1}{\omega L} - \omega C$ .

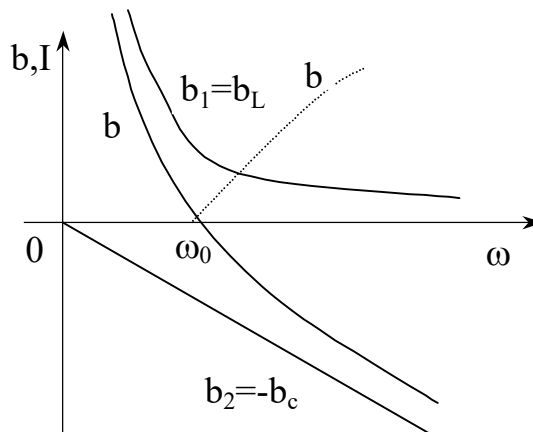


Рисунок 23 – Частотные характеристики параллельного контура.

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.

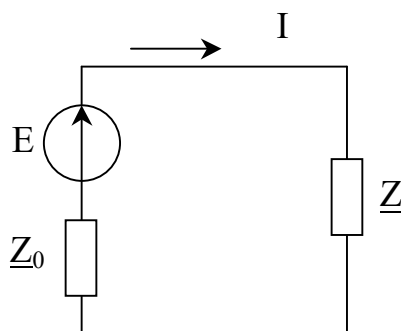


Рисунок 24 – Передача энергии от источника к нагрузке

Векторное сопротивление источника и сопротивление нагрузки в общем случае имеют активную и реактивную составляющие

$$\underline{Z} = R_0 + jX_0, \quad \underline{Z} = R + jX.$$

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.

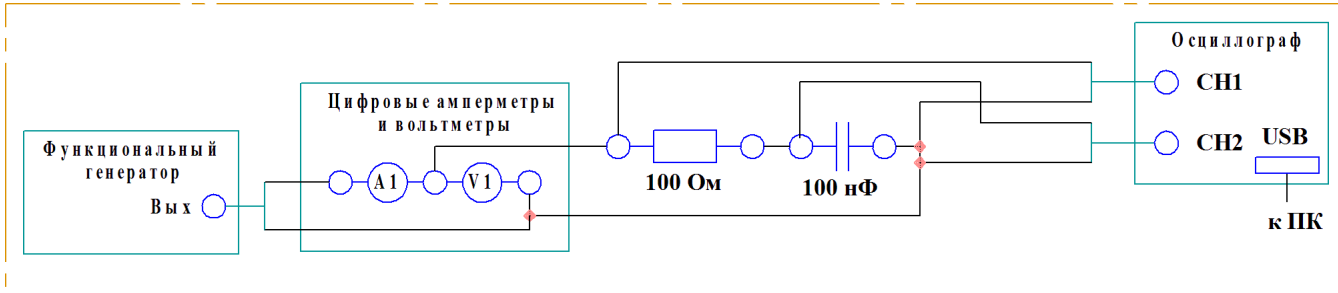
В том случае, когда реактивное сопротивление источника имеет индуктивный характер, реактивное сопротивление нагрузки должно быть ёмкостного характера. Такая компенсация реактивного сопротивления цепи осуществляется на практике с помощью конденсаторов, включаемых последовательно или параллельно нагрузке.

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
$U_d$ , В					
$I_d$ , мА					
$S_n$ , мВт					
$P_n$ , мВт					
$\cos \varphi_n$					
$\cos \varphi_r$					

где  $U_d$  – действующее падение напряжения,  $I_d$  – действующий ток,  $S_n$  – полная мощность (практическая),  $P_n$  – активная мощность,  $\cos \varphi_n$  – коэффициент мощности (практический),  $\cos \varphi_r$  – коэффициент мощности (расчетный).

$$P_n = R \cdot I_d^2$$

$$S_n = U_d \cdot I_d$$

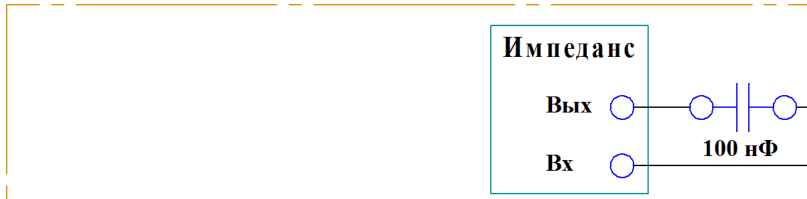
$$\cos \varphi_n = \frac{P_n}{S_n}$$

$$\cos \varphi_r = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

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.

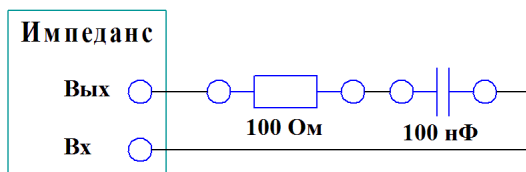
**Примечание.** Для измерения сопротивления применяется измеритель импеданса. Измерения следует проводить на различных частотах в соответствии с таблицей.

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											

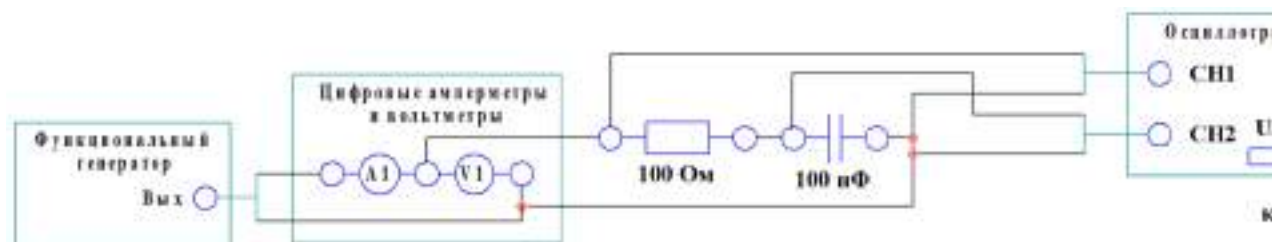
4. Отключите питание стенда.
5. По известным формулам, рассчитайте реактивное сопротивление конденсатора, внесите значения в таблицу.
6. Сделайте вывод о проделанной работе.

## 3. Последовательное соединение резистора и конденсатора.

### Схема электрических соединений



а)



б)



Ku  (расч.)											
α, рад											

$$|K_U| = \frac{U_C}{U_{ВХ}}$$

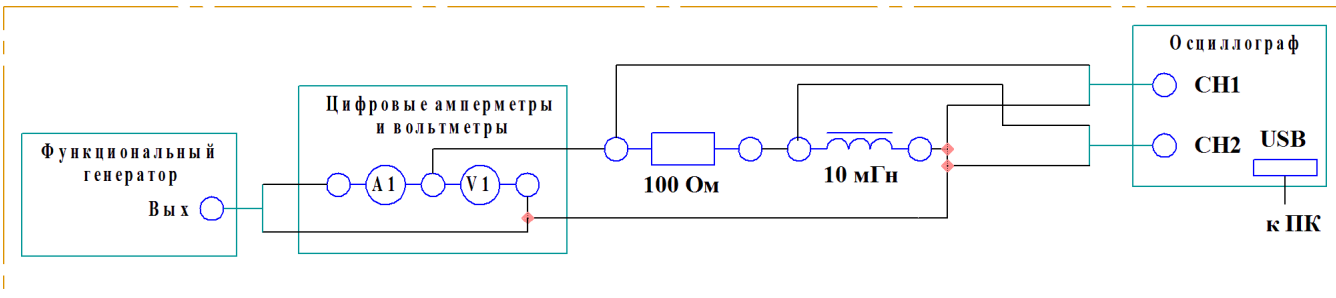
$$|K_U| = \frac{1}{\sqrt{1 + (R\omega C)^2}}$$

$$\alpha = -\arctg(\omega RC)$$

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),  $\cos \varphi_r$  – коэффициент мощности (расчетный).

$$P_{\Pi} = R \cdot I_d^2$$

$$S_{\Pi} = U_d \cdot I_d$$

$$\cos \varphi_{\Pi} = \frac{P_{\Pi}}{S_{\Pi}}$$

$$\cos \varphi_r = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (\omega L)^2}}$$

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.

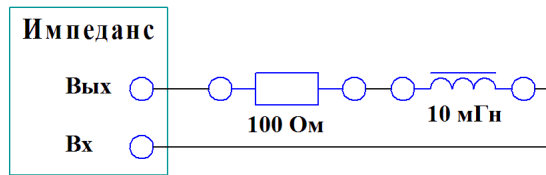
Таблица.

f, кГц	3	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$X_L$ (практ), Ом												
$X_L$ (расчет), Ом												

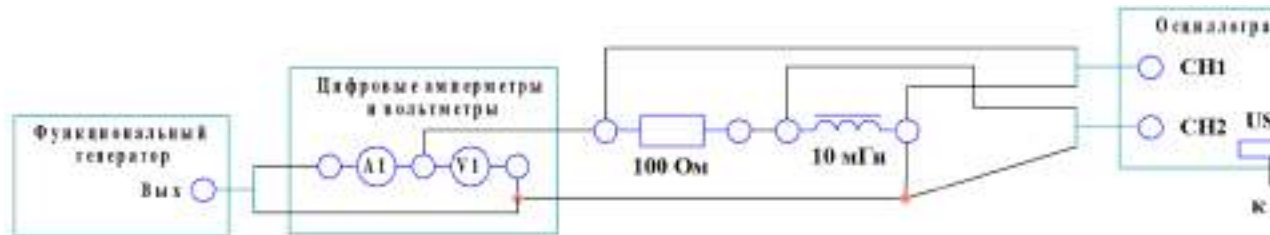
4. Измерьте полное сопротивление катушки индуктивности.
5. Сделайте вывод о проделанной работе.

## 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	<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. Новожиллов, О. П. *Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учеб. для бакалавров/ О. П. Новожиллов. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 653 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 632-636. - ISBN 978-5-9916-2941-6: Б.ц. Имеются экземпляры в от-делах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1).*
2. Сажнев А. М. *Электропреобразовательные устройства радиоэлектронных средств : учеб. пособие для вузов/ А. М. Сажнев, Л. Г. Рогулина; Новосиб. гос. техн. ун-т. -2-е изд., испр. и доп. - Москва: Юрайт, 2019. -1 r=on-line, 219 с.*
3. Кузовкин, В. А. *Электротехника и электроника [Электронный ресурс]: учеб. для СПО/ В. А. Кузовкин, В. В. Филатов; Моск. гос. технолог. ун-т "Станкин". - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 431 с. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 431. - ISBN 978-5-534-07727-8: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)*

### **Дополнительная литература**

1. Алиев, И. И. Алиев, И. И. *Электротехника и электрооборудование [Элек-тронный ресурс]: учеб. пособие для СПО : в 3 ч./ И. И. Алиев. - 2-е изд., испр. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-534-04340-2 Ч. 1. - 1 on-line, 374 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-04339-6: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ЭБС Юрайт(1)*
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. Шпиловой А. А. *Электропитание устройств и систем телекоммуникаций: учеб. пособие/ А. А. Шпиловой; 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.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания



- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **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**  
**Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта**  
**Институт физико-математических наук и информационных технологий**

Рабочая программа дисциплины

**ОРГАНИЗАЦИОННОЕ И ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ**

Шифр: 10.03.01

Направление подготовки: «**Информационная безопасность**»

Профиль: «**Организация и технология защиты информации**»

Квалификация (степень) выпускника: **бакалавр**

Калининград - 2022

*Лист согласования*

**Составитель: Ветров Игорь Анатольевич**, к.т.н., доцент института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Первый заместитель директора ИФМНИИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

Бурмистров В. И.

## Содержание

1. Наименование дисциплины.....	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программ.....	4
3. Место дисциплины в структуре ООП .....	4
4. Виды учебной работы по дисциплине.....	7
5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам.....	8
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	15
7. Методические рекомендации по видам занятий.....	15
8. Фонд оценочных средств.....	21
9. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	41
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	42
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	43

**1. Наименование дисциплины: «Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности»**

**2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы направления подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность», профиль «Организация и технология защиты информации»**

*Целью* изучения дисциплины «Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности» является получение знаний по изучению основ правового регулирования отношений в информационной сфере; конституционных гарантий прав граждан на получение информации и механизма их реализации; понятий и видов защищаемой информации по законодательству РФ; системы защиты государственной тайны; основ правового регулирования отношений в области интеллектуальной собственности и способов защиты этой собственности; понятий и видов компьютерных преступлений, а также приобретение студентами знаний по организационному обеспечению защиты информации и обеспечение освоения студентами практических навыков работы с нормативными правовыми актами в области обеспечения информационной безопасности компьютерных систем, в том числе нормативными методическими документами ФСБ России и ФСТЭК России, и применения их положений в профессиональной деятельности.

*Задачей* освоения дисциплины «Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности» является ознакомление с основами законодательства РФ в области информационной безопасности, защиты государственной тайны и конфиденциальной информации; понятиями и видами защищаемой информации по законодательству РФ; основами лицензирования и сертификации в области защиты информации, в том числе государственной тайны; правовыми основами защиты информации с использованием технических средств (защита от технических разведок, применение и разработка шифровальных средств, электронная цифровая подпись и т.д.); методами защиты интеллектуальной собственности; основами правового регулирования взаимоотношений администрации и персонала в области защиты информации; угрозами информационной безопасности объекта; основами преступлений в сфере компьютерной информации, экспертизах преступлений в области компьютерной информации, криминалистических аспектах проведения расследований, а также международного законодательства в области защиты информации

В результате освоения ООП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

<b>Код компетенции</b>	<b>Результат освоения ООП Содержание компетенций</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
<b>УК - 2</b>	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и	Студент должен: <b>знать:</b> - виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач,

	<p>выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p>основные методы оценки разных способов решения задач, действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность;</p> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения, анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов, использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методиками разработки цели и задач проекта, методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией</li> </ul>
<p><b>ОПК-5</b></p>	<p>Способность применять нормативные правовые акты, нормативные и методические документы, регламентирующие деятельность по защите информации</p>	<p>Студент должен:</p> <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правовые основы и нормативные документы по организации защиты государственной тайны и конфиденциальной информации, задачи органов защиты государственной тайны;</li> <li>- правовые нормы и стандарты по лицензированию в области обеспечения защиты государственной тайны и сертификации средств защиты информации;</li> <li>- основные отечественные и зарубежные стандарты в области компьютерной безопасности;</li> <li>- терминологию, основные руководящие и регламентирующие документы в области ЭВМ, комплексов и систем;</li> <li>- принципы формирования политики информационной безопасности в компьютерной сфере;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять действующую законодательную базу в области обеспечения информационной безопасности;</li> <li>- классифицировать защищаемую информацию по видам тайн и степеням конфиденциальности;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с нормативными правовыми актами;</li> <li>- навыками работы с технической документацией на ЭВМ и вычислительных системах;</li> <li>- навыками работы с технической документацией на компонентах информационных систем на русском и иностранном языках.</li> </ul>
<p><b>ОПК-6</b></p>	<p>Способность при решении профессиональных задач организовывать защиту информации ограниченного доступа в компьютерных системах и сетях в соответствии с</p>	<p>Студент должен:</p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- направления создания правовой базы в области информационной безопасности;</li> <li>- области применения полученных навыков в рамках реальной практической деятельности с пониманием границ их применимости;</li> <li>- особенности обеспечения информационной безопасности компьютерных систем при обработке информации, составляющей государственную тайну;</li> <li>- программные и аппаратные средства обеспечения информационной</li> </ul>

<p>нормативными правовыми актами и нормативными методическими документами Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю</p>	<p>безопасности в типовых компьютерных сетях, операционных системах, системах управления базами данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современные подходы к построению систем защиты информации в компьютерных системах;</li> <li>- нормативную базу эксплуатации и эксплуатационную документацию компьютерных систем;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать, реализовывать, оценивать и корректировать процессы менеджмента информационной безопасности; разрабатывать предложения по совершенствованию системы управления информационной безопасностью компьютерных систем;</li> <li>- пользоваться современной научно-технической информацией по исследуемым проблемам и задачам; <ul style="list-style-type: none"> <li>- отыскивать необходимые нормативные правовые акты и информационно-правовые нормы в системе действующего законодательства, в том числе с помощью систем правовой информации;</li> <li>- разрабатывать проекты нормативных материалов, регламентирующих работу по защите информации, а также положений, инструкций и других организационно-распорядительных документов;</li> <li>- применять действующую законодательную базу в области компьютерной безопасности;</li> </ul> </li> <li>- проводить выбор программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности для использования их в составе компьютерной системы с целью обеспечения требуемого уровня защищенности информационных систем;</li> <li>- выбирать и анализировать эксплуатационные показатели качества и критерии оценки подсистемы безопасности, а также отдельных методов и средств защиты информации.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками работы с нормативными правовыми актами; с проектной и технической документацией на ЭВМ и вычислительные системы;</li> <li>- с технической документацией на компоненты компьютерных систем на русском и иностранном языках; <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками поиска, систематизации, обобщения проектной, справочной, нормативно-технической информации, составления кратких отчетов, рефератов;</li> <li>- разработке специализированной проектной и технической документации;</li> </ul> </li> <li>- навыками обоснования, выбора, реализации и контроля результатов управленческого решения;</li> <li>- навыками эксплуатации и администрирования (в части, касающейся разграничения доступа, аутентификации и аудита) баз данных, локальных информационных сетей, программных систем с учетом требований по обеспечению информационной безопасности;</li> </ul>
---	---



		- навыками оценки надёжности и технической диагностики программно-аппаратных средств подсистем информационной безопасности компьютерных сетей.
--	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

«*Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности*» представляет собой дисциплину базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)» (Б1.О.07.01), входит в Модуль 8 «*Методы и средства защиты информации*» дисциплин направления подготовки 10.03.01 «*Информационная безопасность*»»

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1 компетенций, содержится в нижепредставленной таблице:

Компетенция	Предшествующие дисциплины	Данная дисциплина	Последующие дисциплины
УК - 2	Основы информационной безопасности Теория информации Теоретические основы компьютерной безопасности Основы управления информационной безопасностью	Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
ОПК-5	Безопасность жизнедеятельности Основы информационной безопасности	Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы
ОПК-6	Основы информационной безопасности Теория информации Теоретические основы компьютерной безопасности Основы управления информационной безопасностью	Организационное и правовое обеспечение информационной безопасности	Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности Подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы Управление командой

Дисциплина изучается: на 3 курсе в 5-м семестре.

### 4. Виды учебной работы по дисциплине

<b>Количество академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем</b>	
Лекции	48
Лабораторные	-
Практические	48
Контролируемая самостоятельная работа	6
Часов аудиторных занятий, всего	102
Промежуточная аттестация (экзамен)	18
Всего часов контактной работы	102
Самостоятельная работа	132
Часов, всего	252
Зачетных единиц, всего	7

**5. Содержание дисциплины, в том числе практической подготовки в рамках дисциплины, структурированное по темам**

**5.1. Тематический план**

Темы	Количество часов					Самост. работа
	Аудиторные занятия					
	Всего аудиторн.	в том числе			Промеж. аттестация	
		Лекции	Практ. занятия	КСР		
<b>Семестр 8</b>						
Тема 1. Информационные отношения как объект правового регулирования. Законодательство РФ в области информационной безопасности	8	4	4			10
Тема 2. Правовой режим защиты государственной тайны. Правовые режимы защиты информации конфиденциального характера	8	4	4			10
Тема 3. Государственное регулирование деятельности в области защиты информации. Нормы международного права в информационной сфере	8	4	4			10
Тема 4. Правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности	8	4	4			10
Тема 5. Преступления в сфере компьютерной информации	8	4	4			14
Тема 6. Понятие организационной защиты информации	8	4	4			14
Тема 7. Политика информационной безопасности. Методы обеспечения физической безопасности.	12	6	6	6		18
Тема 8. Технологические методы поддержания безопасности	8	4	4			10

Тема 9. Организация режима секретности	8	4	4			10
Тема 10. Допуск к государственной тайне	8	4	4			10
Тема 11. Защита компьютерной информации. Основные каналы утечки информации при обработке на компьютерах.	12	6	6			16
Промежуточная аттестация – зачет.	18				18	18
<b>Итого часов</b>	<b>102</b>	<b>48</b>	<b>48</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>150</b>
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>252</b>					
	<b>7 ЗЕ</b>					

Итоговый контроль в 5-м семестре – экзамен.

## 5.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
1	Информационные отношения как объект правового регулирования. Законодательство РФ в области информационной безопасности	Структура информационной сферы и характеристика ее элементов. Информация как объект правоотношений. Категории информации по условиям доступа к ней и распространения. Конституционные гарантии прав граждан в информационной сфере и механизм их реализации. Понятие информационной безопасности. Субъекты и объекты правоотношений в области информационной безопасности. Система нормативных правовых актов, регулирующих обеспечение информационной безопасности в Российской Федерации Понятие и виды защищаемой информации по законодательству РФ. Перспективы развития законодательства в области информационной безопасности.
2	Правовой режим защиты государственной тайны. Правовые режимы защиты информации конфиденциального характера	Государственная тайна как особый вид защищаемой информации и ее характерные признаки. Понятие правового режима защиты государственной тайны. Система нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение сохранности сведений, составляющих государственную тайну в Российской Федерации. Принципы и механизмы отнесения сведений к государственной тайне, их засекречивания и рассекречивания. Органы защиты государственной тайны и их компетенция. Организационные меры, направленные на защиту государственной тайны. Порядок допуска и доступа к государственной тайне. Иные меры по обеспечению сохранности сведений, составляющих государственную тайну (режим секретности как основной порядок деятельности в сфере защиты государственной тайны). Система контроля за состоянием защиты государственной тайны. Юридическая ответственность за нарушения правового режима защиты государственной тайны (уголовная, административная, дисциплинарная). Понятие «конфиденциальной» информации по российскому законодательству. Основные виды «конфиденциальной» информации: персональные данные, служебная тайна, коммерческая тайна, банковская тайна, тайна следствия и судопроизводства, профессиональная тайна. Правовые режимы

		«конфиденциальной» информации: содержание и особенности. Основные требования, предъявляемые к организации защиты конфиденциальной информации. Юридическая ответственность за нарушения правовых режимов конфиденциальной информации (уголовная, административная, гражданско-правовая, дисциплинарная).
3	Государственное регулирование деятельности в области защиты информации. Нормы международного права в информационной сфере	<p>Понятие лицензирования по российскому законодательству. Виды деятельности, подлежащие лицензированию. Правовая регламентация лицензионной деятельности в области обеспечения информационной безопасности. Объекты лицензирования и участники лицензионных отношений в сфере защиты информации. Органы лицензирования и их полномочия. Организация лицензирования в сфере обеспечения информационной безопасности. Контроль за соблюдением лицензиатами условий ведения деятельности. Понятие сертификации по российскому законодательству. Правовая регламентация сертификационной деятельности в области обеспечения информационной безопасности. Режимы сертификации. Объекты сертификационной деятельности (сертификации). Органы сертификации и их полномочия.</p> <p>Понятие международного информационного обмена. Законодательство РФ об участии в международном информационном обмене. Правовой режим участия в международном обмене. Субъекты и объекты международного информационного обмена. Международное право в сфере телекоммуникаций и связи. Международно-правовые нормы в деятельности средств массовой информации. Международно-правовые аспекты защиты прав и свобод личности в связи с применением современных информационных технологий. Международное сотрудничество в области борьбы с преступностью в сфере высоких технологий.</p>
4	Правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности	Законодательство РФ об интеллектуальных правах. Интеллектуальные права: понятие, виды. Авторское право. Объекты и субъекты авторского права. Исключительные авторские права. Правовая охрана программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем и единых технологий. Лицензии операционных систем (Unix, Linux, Windows). Защита интеллектуальных прав.
5	Преступления в сфере компьютерной информации	Преступления в сфере компьютерной информации. Признаки и элементы состава преступления. Криминалистическая характеристика преступлений в сфере компьютерной информации. Расследование преступлений в сфере компьютерной информации. Особенности основных следственных действий. Криминалистические аспекты проведения расследования. Сбор доказательств. Экспертиза преступлений в сфере компьютерной информации. Проблемы судебного преследования за преступления в сфере компьютерной информации.
6	Понятие организационной защиты информации	Сущность организационных методов защиты информации. Соотношение организационных методов защиты информации с правовыми и техническими. Понятие «режим защиты информации». Режим защиты информации как составная часть организационной защиты информации. Модели систем и процессов обеспечения информационной безопасности. Анализ и оценка угроз информации. Понятие системы защиты информации. Анализ риска. Защита информации от стихийных бедствий. Наводнение. Землетрясение. Ураган. Противопожарная защита. Отключение коммуникаций: электроэнергия, канализация, газ, телефон, вода, каналы связи.

7	<p>Политика информационной безопасности.</p> <p>Методы обеспечения физической безопасности.</p>	<p>Составляющие политики информационной безопасности предприятий.</p> <p>Объекты обеспечения физической безопасности: сооружения, предметы, люди. Проектирование здания. Охрана территории. Охрана здания. Сигнализация. Противостояние взлому: двери, замки, запоры, ограждения. Безопасность при транспортировке носителей информации. Личная безопасность сотрудников и членов их семей. Защита документов от подделок. Обнаружение фальсификации документов. Предварительная защита документов. Приборы и методы контроля документов. Хранилища. Сейфы. Запирающие устройства. Физическая защита недвижимых объектов. Пропускной режим.</p>
8	<p>Технологические методы поддержания безопасности</p>	<p>Проблема безопасности технологии. Организация работы персонала. Резервирование оборудования и дублирование информации. Система инструкций и правил. Администрирование технологического процесса. Контроль доступа и средства поиска и досмотра. Системы контроля доступа. Технология считывания ключей. Средства поиска и досмотра. Обнаружение металлов и взрывчатки. Обнаружители наркотиков. Обнаружители газов и отравляющих веществ. Обнаружители радиоактивных веществ.</p>
9	<p>Организация режима секретности</p>	<p>Организационные меры, направленные на защиту государственной тайны. Режим секретности как основной порядок деятельности в сфере защиты государственной тайны. Виды представления информации. Пути прохождения информации. Учет получения, перемещения, преобразования, хранения и уничтожения информации. Секретариаты. Первые отделы. Служба собственной безопасности. Категорирование объектов. Подбор и расстановка кадров.</p>
10	<p>Допуск к государственной тайне</p>	<p>Порядок допуска и доступа к государственной тайне. Основные принципы допускной работы. Номенклатура должностей работников, подлежащих оформлению на допуск и порядок ее составления и утверждения. Документальное оформление для отправки на согласование. Процедура оформления и переоформления допусков и ее документирование, подлежащие согласованию с органами государственной безопасности. Особенности инструктажа и документальное оформление контракта об оформлении допуска к государственной тайне.</p>
11	<p>Защита компьютерной информации.</p> <p>Основные каналы утечки информации при обработке на компьютерах.</p>	<p>Технологическая схема обработки информации. Основные каналы утечки информации при обработке на компьютерах. Аппаратные закладки. Вибро-акустический канал утечки информации. Визуальный канал утечки информации. Программные и аппаратные средства защиты от несанкционированного доступа. Парольная система доступа. Защита на различных уровнях: операционная система, прикладные программы. Программные закладки. Разграничение доступа. Регистрация. Остаточная информация. Защита от копирования. Вирусы. Антивирусные программы и основные способы защиты от вирусов.</p>

### 5.3. Тематика практических занятий

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
1	Информационные отношения как объект правового регулирования.	Структура информационной сферы и характеристика ее элементов. Информация как объект правоотношений. Категории информации по условиям доступа к ней и распространения. Конституционные гарантии прав граждан в информационной сфере и механизм их реализации.

	Законодательство РФ в области информационной безопасности	Понятие информационной безопасности. Субъекты и объекты правоотношений в области информационной безопасности. Система нормативных правовых актов, регулирующих обеспечение информационной безопасности в Российской Федерации Понятие и виды защищаемой информации по законодательству РФ. Перспективы развития законодательства в области информационной безопасности.
2	Правовой режим защиты государственной тайны. Правовые режимы защиты информации конфиденциального характера	Государственная тайна как особый вид защищаемой информации и ее характерные признаки. Понятие правового режима защиты государственной тайны. Система нормативных правовых актов, регламентирующих обеспечение сохранности сведений, составляющих государственную тайну в Российской Федерации. Принципы и механизмы отнесения сведений к государственной тайне, их засекречивания и рассекречивания. Органы защиты государственной тайны и их компетенция. Организационные меры, направленные на защиту государственной тайны. Порядок допуска и доступа к государственной тайне. Иные меры по обеспечению сохранности сведений, составляющих государственную тайну (режим секретности как основной порядок деятельности в сфере защиты государственной тайны). Система контроля за состоянием защиты государственной тайны. Юридическая ответственность за нарушения правового режима защиты государственной тайны (уголовная, административная, дисциплинарная). Понятие «конфиденциальной» информации по российскому законодательству. Основные виды «конфиденциальной» информации: персональные данные, служебная тайна, коммерческая тайна, банковская тайна, тайна следствия и судопроизводства, профессиональная тайна. Правовые режимы «конфиденциальной» информации: содержание и особенности. Основные требования, предъявляемые к организации защиты конфиденциальной информации. Юридическая ответственность за нарушения правовых режимов конфиденциальной информации (уголовная, административная, гражданско-правовая, дисциплинарная).
3	Государственное регулирование деятельности в области защиты информации. Нормы международного права в информационной сфере	Понятие лицензирования по российскому законодательству. Виды деятельности, подлежащие лицензированию. Правовая регламентация лицензионной деятельности в области обеспечения информационной безопасности. Объекты лицензирования и участники лицензионных отношений в сфере защиты информации. Органы лицензирования и их полномочия. Организация лицензирования в сфере обеспечения информационной безопасности. Контроль за соблюдением лицензиатами условий ведения деятельности. Понятие сертификации по российскому законодательству. Правовая регламентация сертификационной деятельности в области обеспечения информационной безопасности. Режимы сертификации. Объекты сертификационной деятельности (сертификации). Органы сертификации и их полномочия. Понятие международного информационного обмена. Законодательство РФ об участии в международном информационном обмене. Правовой режим участия в международном обмене. Субъекты и объекты международного информационного обмена. Международное право в сфере телекоммуникаций и связи. Международно-правовые нормы в деятельности средств массовой информации. Международно-правовые

		аспекты защиты прав и свобод личности в связи с применением современных информационных технологий. Международное сотрудничество в области борьбы с преступностью в сфере высоких технологий.
4	Правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности	Законодательство РФ об интеллектуальных правах. Интеллектуальные права: понятие, виды. Авторское право. Объекты и субъекты авторского права. Исключительные авторские права. Правовая охрана программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем и единых технологий. Лицензии операционных систем (Unix, Linux, Windows). Защита интеллектуальных прав.
5	Преступления в сфере компьютерной информации	Преступления в сфере компьютерной информации. Признаки и элементы состава преступления. Криминалистическая характеристика преступлений в сфере компьютерной информации. Расследование преступлений в сфере компьютерной информации. Особенности основных следственных действий. Криминалистические аспекты проведения расследования. Сбор доказательств. Экспертиза преступлений в сфере компьютерной информации. Проблемы судебного преследования за преступления в сфере компьютерной информации.
6	Понятие организационной защиты информации	Сущность организационных методов защиты информации. Соотношение организационных методов защиты информации с правовыми и техническими. Понятие «режим защиты информации». Режим защиты информации как составная часть организационной защиты информации. Модели систем и процессов обеспечения информационной безопасности. Анализ и оценка угроз информации. Понятие системы защиты информации. Анализ риска. Защита информации от стихийных бедствий. Наводнение. Землетрясение. Ураган. Противопожарная защита. Отключение коммуникаций: электроэнергия, канализация, газ, телефон, вода, каналы связи.
7	Политика информационной безопасности. Методы обеспечения физической безопасности.	Составляющие политики информационной безопасности предприятий. Объекты обеспечения физической безопасности: сооружения, предметы, люди. Проектирование здания. Охрана территории. Охрана здания. Сигнализация. Противостояние взлому: двери, замки, запоры, ограждения. Безопасность при транспортировке носителей информации. Личная безопасность сотрудников и членов их семей. Защита документов от подделок. Обнаружение фальсификации документов. Предварительная защита документов. Приборы и методы контроля документов. Хранилища. Сейфы. Запирающие устройства. Физическая защита неподвижных объектов. Пропускной режим.
8	Технологические методы поддержания безопасности	Проблема безопасности технологии. Организация работы персонала. Резервирование оборудования и дублирование информации. Система инструкций и правил. Администрирование технологического процесса. Контроль доступа и средства поиска и досмотра. Системы контроля доступа. Технология считывания ключей. Средства поиска и досмотра. Обнаружение металлов и взрывчатки. Обнаружители наркотиков. Обнаружители газов и отравляющих веществ. Обнаружители радиоактивных веществ.
9	Организация режима секретности	Организационные меры, направленные на защиту государственной тайны. Режим секретности как основной порядок деятельности в сфере защиты государственной тайны. Виды представления информации. Пути прохождения информации. Учет получения, перемещения, преобразования, хранения и уничтожения информации. Секретариаты. Первые отделы. Служба собственной безопасности. Категорирование объектов. Подбор и расстановка кадров.
10	Допуск к	Порядок допуска и доступа к государственной тайне. Основные принципы

	государственной тайне	допускной работы. Номенклатура должностей работников, подлежащих оформлению на допуск и порядок ее составления и утверждения. Документальное оформление для отправки на согласование. Процедура оформления и переоформления допусков и ее документирование, подлежащие согласованию с органами государственной безопасности. Особенности инструктажа и документальное оформление контракта об оформлении допуска к государственной тайне.
11	Защита компьютерной информации. Основные каналы утечки информации при обработке на компьютерах.	Технологическая схема обработки информации. Основные каналы утечки информации при обработке на компьютерах. Аппаратные закладки. Вибро-акустический канал утечки информации. Визуальный канал утечки информации. Программные и аппаратные средства защиты от несанкционированного доступа. Парольная система доступа. Защита на различных уровнях: операционная система, прикладные программы. Программные закладки. Разграничение доступа. Регистрация. Остаточная информация. Защита от копирования. Вирусы. Антивирусные программы и основные способы защиты от вирусов.

#### 5.4. Тематика самостоятельных работ

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
1	Информационные отношения как объект правового регулирования. Законодательство РФ в области информационной безопасности	Повторение теоретического материала, ознакомление с законодательной базой. Доработка конспекта. Ответы на контрольные вопросы по тематике занятия, подготовка к практическим занятиям.
2	Правовой режим защиты государственной тайны. Правовые режимы защиты информации конфиденциального характера	Повторение теоретического материала, ознакомление с законодательной базой. Доработка конспекта. Ответы на контрольные вопросы по тематике занятия, подготовка к практическим занятиям.
3	Государственное регулирование деятельности в области защиты информации. Нормы международного права в информационной сфере	Повторение теоретического материала, ознакомление с законодательной базой. Доработка конспекта. Ответы на контрольные вопросы по тематике занятия, подготовка к практическим занятиям.
4	Правовая охрана результатов	Повторение теоретического материала, ознакомление с законодательной базой. Доработка конспекта. Ответы на контрольные вопросы по тематике



	интеллектуальной деятельности	занятия, подготовка к практическим занятиям.
5	Преступления в сфере компьютерной информации	Повторение теоретического материала, ознакомление с законодательной базой. Доработка конспекта. Ответы на контрольные вопросы по тематике занятия, подготовка к практическим занятиям.
6	Понятие организационной защиты информации	Повторение теоретического материала, ознакомление с законодательной базой. Доработка конспекта. Ответы на контрольные вопросы по тематике занятия, подготовка к практическим занятиям.
7	Политика информационной безопасности. Методы обеспечения физической безопасности.	Повторение теоретического материала, ознакомление с законодательной базой. Доработка конспекта. Ответы на контрольные вопросы по тематике занятия, подготовка к практическим занятиям.
8	Технологические методы поддержания безопасности	Повторение теоретического материала, ознакомление с законодательной базой. Доработка конспекта. Ответы на контрольные вопросы по тематике занятия, подготовка к практическим занятиям.
9	Организация режима секретности	Повторение теоретического материала, ознакомление с законодательной базой. Доработка конспекта. Ответы на контрольные вопросы по тематике занятия, подготовка к практическим занятиям.
10	Допуск к государственной тайне	Повторение теоретического материала, ознакомление с законодательной базой. Доработка конспекта. Ответы на контрольные вопросы по тематике занятия, подготовка к практическим занятиям.
11	Защита компьютерной информации. Основные каналы утечки информации при обработке на компьютерах.	Повторение теоретического материала, ознакомление с законодательной базой. Доработка конспекта. Ответы на контрольные вопросы по тематике занятия, подготовка к практическим занятиям.

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

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся составляют:

1. Материалы лекций.
2. Материалы практических занятий.
3. Информационные ресурсы «Интернета».
4. Методические рекомендации и указания.
5. Фонды оценочных средств.
6. Учебники и учебно-методические пособия.

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

## **7.1. Методические рекомендации для студентов, обучающихся по индивидуальной образовательной траектории.**

На основе учебного плана образовательного учреждения учащийся формирует собственный профиль обучения (индивидуальную образовательную траекторию), действуя по следующим правилам:

- учащийся должен выбрать каждый обязательный предмет на одном из предложенных уровней,
- учащийся может выбрать обязательный предмет по выбору на одном из предложенных уровней,
- учащийся должен выбрать модуль курса,
- учащийся должен выбрать систематический курс
- учащийся должен выбрать не менее 3 часов (в неделю) элективных курсов,
- учащийся может выбрать еще элективные курсы, если они предложены образовательным учреждением в статусе программы дополнительного образования и организованы.

Аудиторная учебная нагрузка учащихся не должна превышать предельно допустимых объемов.

Выбор учащегося не является разовой акцией:

- учащийся должен выбирать новые элективные курсы перед началом каждого полугодия,
- учащийся должен выбирать новый модуль курса перед началом нового учебного года,
- учащийся может изменить свой выбор обязательного предмета по выбору или уровня освоения его содержания, а также уровня освоения содержания обязательного предмета перед началом второго полугодия.

Изменение индивидуальной образовательной траектории (далее – ИОТ) происходит в соответствии с процедурой, установленной образовательным учреждением для ликвидации академических задолженностей и процедурой изменения ИОТ, принятой в составе Положения образовательного учреждения о профильном обучении на старшей ступени образования. При изменении выбора учащегося его нагрузка по предметам федерального и регионального компонентов должна оставаться неизменной.

Таким образом, должна быть выстроена достаточно гибкая система, в центре которой оказывается ученик, постоянно находящийся в ситуации выбора и выстраивания собственной образовательной траектории.

Задача поддержки самоопределения учащегося должна решаться средствами педагогического сопровождения (педагогического консультирования). В процессе педагогического консультирования предпринимаются педагогические действия, нацеленные на формирование у учащегося умения делать ответственный выбор.

Формирование и корректировка индивидуальных образовательных траекторий учащихся состоит из следующих этапов:

1. информирование учащихся о предмете и процедуре выбора,
2. фиксация решений (результатов выбора) учащихся,
3. формирование групп,

корректировка состава групп.

## **7.2. Методические рекомендации по работе над конспектом лекций во время и после проведения лекции**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на определения, формулировки

теорем, 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.

### **7.3. Подготовка к контрольным мероприятиям**

Промежуточный контроль знаний осуществляется в форме устных экспресс-опросов и письменных проверочных работ, выполняемых на занятии.

- При подготовке к устному экспресс-опросу и письменной проверочной работе студент должен освоить теоретический материал по соответствующему разделу, используя конспекты лекций и материал базового учебника.
- При подготовке к аудиторным проверочным работам студентам необходимо повторить материал практических занятий по отмеченным преподавателям темам, а также повторить теоретический материал по данным темам.

#### **Вопросы для промежуточного контроля и самоконтроля**

В течение семестра на практических занятиях проводятся устные опросы по теоретическому материалу, включающие в себя следующие вопросы:

1. Поясните основные составляющие концепции национальной безопасности России.
2. Поясните основные положения доктрины информационной безопасности России.
3. Перечислите основные юридические документы, регламентирующие процессы защиты информации.
4. Перечислите направления и методы защиты информации.
5. Поясните принципы незаконного получения информации с помощью технических средств разведки.
6. Какие технические методы используются при незаконном доступе к каналам передачи информации (каналам связи)?
7. По каким направлениям организуется противодействие технической разведке?
8. Какие модели нарушителей информационной безопасности Вам известны?
9. В чем заключаются общесистемные основы защиты информации и процесса ее обработки в вычислительных системах?
10. Какие угрозы информационно-программному обеспечению характерны для вычислительных систем?
11. Какие вам известны методы идентификации и аутентификации пользователей ресурсами вычислительных систем?
12. В чем заключается смысл программно-аппаратной защиты информации?
13. В чем заключаются особенности доступа к системам управления реляционными базами данных?
14. Как осуществляется привязка программного обеспечения к аппаратному окружению?
15. Какие средства исследования программных продуктов Вам известны?

### **7.4. Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, подготовке к контрольным работам, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

Наиболее эффективными формами самостоятельной работы по дисциплине студентов во **внеаудиторное** время, предусматриваются:

- проработка лекционного материала, работа с научно-технической литературой при изучении разделов лекционного курса, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к практическим занятиям;
- решение задач, выданных на практических занятиях;
- подготовка к контрольным и самостоятельным работам.

В ходе самостоятельной работы должна осуществляться главная функция обучения - закрепление знаний, получение новых и превращение их в устойчивые умения и навыки.

Цели и задачи, которые должны быть достигнуты в ходе выполнения самостоятельной работы, заключаются в:

- углублении и закреплении знаний по курсу;
  - развитию у обучающегося навыков работы со специальной литературой, научной литературой, статистическими данными;
  - приобретении навыков практического применения полученных знаний.

При изучении курса студентам рекомендуется следующая последовательность обучения:

- необходимо ознакомиться с рабочей программой учебной курса;
- руководствуясь содержанием материала по теории и решению задач практикума, а также методическими рекомендациями, представленными в учебно-методическом блоке УМК, проработать учебный материал по рекомендованным учебникам и задачкам;
- затем следует обратиться к дополнительной литературе;
- руководствуясь содержанием материала по решению задач в УМК, решить задачи, данные преподавателем на самостоятельное решение;
- для промежуточной аттестации пройти тестирование на основании перечня вопросов, представленных в УМК;
- ознакомиться с перечнем вопросов по итоговому контролю знаний, представленному в УМК;
- посещать консультации, проводимые преподавателем;
- представить решенные задачи и реферат на проверку преподавателю;
- пройти итоговую аттестацию в форме зачета.

Студентам следует помнить, что обучаемый должен не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

Формы самостоятельной работы обучающегося выбираются преподавателем в соответствии с целями, определенными в рабочей программе, и спецификой данного курса. Рекомендуемые формы организации самостоятельной работы - анализ и изучение первоисточников, составление и

разработка презентаций, применение кейс-технологий, разработка рефератов, составление заданий, задач, тестов, разработка научных и практических проектов и пр.).

### Виды и формы организации самостоятельной работы студентов

Виды СРС	Руководство преподавателя
1. Конспектирование. 2. Реферирование литературы. 3. Аннотирование книг, статей. 4. Выполнение заданий поискового исследовательского характера. 5. Углубленный анализ научно – методической литературе, проведение эксперимента. 6. Работа на лекции: составление или слежение за планом чтения лекции, проработка конспекта лекции. Дополнение конспекта рекомендованной литературой. 7. Практические занятия: в соответствии с инструкциями и методическими указаниями; получение результата.	1. Выборочная проверка. 2. Разработка тем и проверка. 3. Образцы аннотаций и проверка. 4. Разработка заданий, создание поисковых ситуаций; спецкурс, спец.семинар, составление картотеки по теме. 5. Собеседование по проработанной литературе, составление плана дальнейшей работы, разработка методики получения информации. 6. Предложение готового плана или предложение составить свой план по ходу или в заключение лекции. 7. Разработка заданий практических занятий.

#### 7.5. Групповое задание

Групповое задание – комплексное задание, рассчитанное на участие 2 – 3 студентов, включающее:

- краткую сводку теоретических результатов по существу задания, необходимых для разработки компьютерной программы; в сводку результатов включается также краткое описание разработанных алгоритмов и краткое описание компьютерной программы,
- собственно компьютерную программу, реализующую определённые методы вычислительной коммутативной алгебры и / или вычислительной алгебраической геометрии согласно заданию,
- рассчитанные числовые примеры или примеры визуализации геометрических образов,
- список использованных литературных источников и Интернет-ресурсов,
- краткую презентацию полученных результатов (по требованию преподавателя).

Порядок выполнения группового задания следующий:

- сбор учебной и компьютерной литературы, включая Интернет-ресурсы, по теме группового задания,
- изучение собранных источников,
- подготовка краткой сводки теоретических результатов объёмом 2 – 3 страницы, используемых при разработке компьютерной программы,
- разработка алгоритмов решения задачи,
- программирование алгоритмов; при этом допускается использование Интернет-библиотек компьютерных программ, но тогда требуется включение в сводку теоретических результатов математических методов и алгоритмов, используемых в заимствованных программах.

- расчёт числовых примеров и визуализация геометрических образов по теме задания; числовые примеры и визуализации должны быть представительными, т.е. достаточно полно и наглядно отражать результаты работы.

В необходимых случаях (согласованных с преподавателем) требуется разработка небольшой презентации работы.

Оформление текста краткой сводки результатов должно соответствовать общим требованиям оформления научно-технических текстов, таким же, как и при выполнении курсовой работы. При разработке программы может использоваться любой язык программирования и любая система компьютерной алгебры. Особых требований к оформлению текста программы и её интерфейса не предъявляется. Список источников и презентация оформляются согласно требованиям, изложенным в правилах оформления курсовой работы.

На защите группового задания студенты должны

- показать работу программы для исходных данных, задаваемых преподавателем,
- показать результаты работы программы, представленные в удобной для восприятия форме,
- формулировать и разъяснять определения и свойства математических объектов, описанных в краткой сводке теоретических результатов,
- разъяснять принципы работы и структуру используемых алгоритмов.

## 7.6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Алгоритм деятельности преподавателя и студентов

Этапы деятельности	Содержание деятельности	
	<i>Преподаватель</i>	<i>Студент</i>
<b>Подготовка:</b> определение темы, цели и задач задания	Мотивирует, помогает студенту в постановке коммуникативных задач.	Определяет и обсуждает с преподавателем актуальность и глубину задачи (проблемы); выдвигает совместно с преподавателем идею решения (исследования).
<b>Планирование:</b> – определение источников, способов сбора, анализа информации, способов представления результатов; – установление критериев оценки результата и процесса.	Корректирует в случае необходимости деятельность студента, предлагает идеи, высказывает предположения.	Формулирует задачи и разрабатывает план действий; обсуждает с преподавателем методы решения (исследования).
<b>Сбор информации:</b> наблюдение, работа со справочной литературой, учебной, научной и др.	Наблюдает за деятельностью студента, косвенно руководит его исследовательской деятельностью	Собирает и систематизирует информацию по задаче (теме).
<b>Анализ информации,</b> формулирование выводов.	Корректирует деятельность студента, наблюдает, советует.	Анализирует собранную информацию.
<b>Представление задания</b>	Оценивает результаты, процесс исследования по заранее	Представляет результаты решения задачи (исследования)

	установленным критериям.	по заданию в форме устного представления с записью на доске (презентации).
<b>Подведение итогов, рефлексия и оценка.</b>	Оценивает усилия, использованные и неиспользованные возможности, творческий подход студента.	Участствует в коллективном обсуждении, определяет возможности иных вариантов решения (для продолжения исследования).

## 8. Фонд оценочных средств

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

Код компетенции	Содержание компетенций
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
ОПК-5	Способность применять нормативные правовые акты, нормативные и методические документы, регламентирующие деятельность по защите информации
ОПК-6	Способность участвовать в разработке проектной и технической документации

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении студентами дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой *разделов (тем)* учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение студентами необходимыми компетенциями. Результат аттестации студентов на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций студентами.

### **Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности»**

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций	
		текущий контроль по дисциплине	промежуточный контроль по дисциплине
Тема 1. Информационные отношения как объект правового регулирования. Законодательство РФ в области информационной безопасности	ОПК-5 ОПК-6	Тестирование, устный опрос	
Тема 2. Правовой режим защиты государственной тайны. Правовые режимы защиты информации конфиденциального характера	ОПК-5 ОПК-6	Тестирование, устный опрос	
Тема 3. Государственное регулирование деятельности в области защиты информации. Нормы	ОПК-5 ОПК-6	Тестирование, устный опрос	

международного права в информационной сфере			
Тема 4. Правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности	ОПК-5 ОПК-6	Тестирование, устный опрос	
Тема 5. Преступления в сфере компьютерной информации	ОПК-5 ОПК-6	Тестирование, устный опрос	
Тема 6. Понятие организационной защиты информации	ОПК-5 ОПК-6	Тестирование, устный опрос	
Тема 7. Политика информационной безопасности. Методы обеспечения физической безопасности.	ОПК-5 ОПК-6	Тестирование, устный опрос	
Тема 8. Технологические методы поддержания безопасности	ОПК-5 ОПК-6	Тестирование, устный опрос	
Тема 9. Организация режима секретности	ОПК-5 ОПК-6	Тестирование, устный опрос	
Тема 10. Допуск к государственной тайне	ОПК-5 ОПК-6	Тестирование, устный опрос	
Тема 11. Защита компьютерной информации. Основные каналы утечки информации при обработке на компьютерах.	ОПК-5 ОПК-6	Тестирование, устный опрос	
			Зачет

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

### **8.2.1. Тестовые 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.

#### **Проверяемые компетенции:**

**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

**ОПК-5:** Способность применять нормативные правовые акты, нормативные и методические документы, регламентирующие деятельность по защите информации.



**ПК-6:** Способность при решении профессиональных задач организовывать защиту информации ограниченного доступа в компьютерных системах и сетях в соответствии с нормативными правовыми актами и нормативными методическими документами Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю.

**Тема 1. Информационные отношения как объект правового регулирования. Законодательство РФ в области информационной безопасности**

	<b>Вопрос теста</b>	<b>Варианты ответов</b>
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	К основным видам информации по форме представления, способам кодирования и хранения относятся:	Графическая, звуковая, текстовая, числовая и видеoinформация
		Изобразительная, акустическая, текстовая, числовая и видеoinформация
		Графическая, звуковая, текстовая и числовая
		Изобразительная, звуковая, текстовая и видеoinформация
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Какова основная цель защиты информации	Исключение её утечки
		Обеспечение её безопасности
		Выполнение требования обладателя информации
		Исключение или снижение возможного ущерба
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Основными свойствами безопасности информации являются:	Конфиденциальность, целостность, доступность
		Актуальность, значимость, оперативность
		Точность, важность, полнота
		Защищённость, надёжность, устойчивость

**Тема 2. Правовой режим защиты государственной тайны. Правовые режимы защиты информации конфиденциального характера**

	<b>Вопрос теста</b>	<b>Варианты ответов</b>
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Перечень сведений, отнесённых к государственной тайне предназначен для	Определения степени секретности сведений, дате и условиях их рассекречивания
		Определения степени секретности сведений, месте, дате и условиях их рассекречивания
		Определения категорий сведений, отнесённых к государственной тайне
		Определения категорий сведений, отнесённых к государственной тайне, и распределения полномочий между министерствами и ведомствами по распоряжению сведениями
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Федеральным законом, регулирующим отношения, возникающие при применении информационных технологий и обеспечения защиты информации является:	ФЗ «Об участии в международном информационном обмене»
		ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»
		ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации»
		ФЗ «О техническом регулировании»

Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Информация по категории доступа классифицируется как	Конфиденциальная
		Общедоступная
		Особо конфиденциальная
		Широкого доступа
		Ограниченного доступа

### Тема 3. Государственное регулирование деятельности в области защиты информации. Нормы международного права в информационной сфере

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Необходимость получения лицензии на осуществление работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну, определяет:	Закон РФ «О государственной тайне»
		ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»
		ФЗ «Об информации, информатизации и защите информации»
		ФЗ «О техническом регулировании»
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Регулирование деятельности в области защиты информации криптографическими методами является основной задачей	ФСТЭК Российской Федерации
		МВД Российской Федерации
		Службы внешней разведки РФ
		Министерства обороны РФ
		ФСБ Российской Федерации
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Маркёр для «Служебного пользования» является	Грифом секретности
		Ограничительной пометкой
		Степенью конфиденциальности
		Степенью секретности

### 4. Правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Перечислите виды информации как объекта права собственности	Государственная, муниципальная, частная
		Государственная, муниципальная, акционерная (корпоративная)
		Государственная, муниципальная, акционерная (корпоративная), общественная
		Государственная, муниципальная, частная, акционерная (корпоративная), общественная
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Перечислите все виды владельцев информации	Государство, физические лица
		Государство, негосударственные (юридические лица), граждане (физические лица)
		Государство, общественные организации и объединения (юридические лица), граждане (физические лица)
		Государство, негосударственные (юридические лица), общественные организации и объединения (юридические лица), граждане (физические лица)
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Носители защищаемой информации это:	Человек, документы, изделия (предметы)
		Человек, документы, изделия (предметы), вещества и материалы
		Документы, изделия (предметы), вещества и

		материалы, электромагнитные, тепловые радиационные и др. излучения
		Человек, документы, изделия (предметы), вещества и материалы, электромагнитные, тепловые радиационные и др. излучения

## Тема 5. Преступления в сфере компьютерной информации

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Какими статьями глава № 28 Уголовного кодекса РФ определяет ответственность за компьютерные преступления:	литературным, художественным и научным произведениям, изобретениям и открытиям
		<b>Статья 272</b> предусматривает наказание за неправомерный доступ к компьютерной информации. Наказание – от штрафа 200 МРОТ до 5 лет лишения свободы
		<b>Статья 273</b> устанавливает ответственность за создание, использование и распространение вредоносных программ для ЭВМ. Наказание – до 7 лет лишения свободы.
		<b>Статья 274</b> определяет ответственность за нарушение правил эксплуатации ЭВМ, системы ЭВМ или их сети. Наказание – до 5 лет лишения свободы
		Только <b>статья 272 и 274</b>
		Все выше перечисленные
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Что относится к следственным действиям	Осмотр, освидетельствование, следственный эксперимент, обыск, выемка, наложение ареста на почтово-телеграфные отправления, контроль и запись переговоров, допрос, очная ставка, предъявление для опознания, проверка показаний на месте, производство судебной экспертизы
		Обыск, выемка, наложение ареста на почтово-телеграфные отправления, контроль и запись переговоров
		Допрос, очная ставка, предъявление для опознания, проверка показаний на месте, производство судебной экспертизы
		Производство судебной экспертизы
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Какие наказания предусмотрены УК РФ по статье 159.6. «Мошенничество в сфере компьютерной информации (п. 1)»	Штраф в размере до 120 тыс. руб. или в размере з/п, или иного дохода осужденного за период до 1 года
		Обязательные работы на срок до 360 часов или исправительные работы на срок до 1 года, или принудительные работы на срок до 2 лет
		Ограничение свободы на срок до 2 лет либо арест на срок до 4 месяцев
		Все используются

## Тема 6. Понятие организационной защиты информации

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой	Что включает в себя система защиты информации	Совокупность органов защиты информации, используемых ими средств и методов защиты информации, объектов защиты информации и

уровень освоения компетенции		организационно-распорядительных документах (локальных актах) по защите информации, а также мероприятий, планируемых и проводимых в этих целях
		Совокупность органов защиты информации, используемых ими средств и методов защиты информации и объектов защиты информации
		Совокупность органов защиты информации (структурных подразделений или должностных лиц организации), используемых ими средств и методов защиты информации и объектов защиты информации
		Совокупность органов защиты информации, объектов защиты информации, а также мероприятий, планируемых и проводимых в этих целях
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Приведите порядок и последовательность построения комплексной защиты информации	Определить состав защищаемой информации; круг лиц, имеющий доступ к защищаемой информации; определить угрозы безопасности; определить и внедрить меры защиты информации; оценить эффективность принятых мер
		Определить круг лиц, имеющий доступ к защищаемой информации; определить угрозы безопасности; состав защищаемой информации; определить и внедрить меры защиты информации; оценить эффективность принятых мер
		Определить угрозы безопасности; состав защищаемой информации; определить и внедрить меры защиты информации; определить круг лиц, имеющий доступ к защищаемой информации; оценить эффективность принятых мер
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Что относится к методам защиты информации на объектах информатизации	Поиск, препятствие, резервирование, маскировка, работа с персоналом
		Препятствие, резервирование, маскировка, работа с персоналом
		Поиск, резервирование, работа с персоналом
		Резервирование, маскировка, работа с персоналом, препятствие

**Тема 7. Политика информационной безопасности. Методы обеспечения физической безопасности.**

	<b>Вопрос теста</b>	<b>Варианты ответов</b>
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Дайте определение «Субъект доступа»	Единица информационного ресурса автоматизированной системы, доступ к которой регламентируется правилами разграничения доступа
		Лицо или процесс, действия которого регламентируются правилами разграничения доступа
		Пользователь автоматизированной системы обработки информации (в том числе Администратор

		безопасности), действия которого регламентируются правилами разграничения доступа
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Основные технические средства и системы (ОТСС) это:	Технические средства и системы, а также их коммуникации, используемые для обработки, хранения и передачи секретной информации
		Технические средства и системы, не предназначенные для передачи, обработки и хранения секретной информации, устанавливаемые на объектах вычислительной техники или в выделенных помещениях
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Границей контролируемой зоны может являться:	Ограждающие конструкции охраняемого здания, охраняемой части здания, выделенного помещения
		Периметр охраняемой территории предприятия (учреждения)
		Все варианты

### Тема 8. Технологические методы поддержания безопасности

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	К основным функциям систем анализа защищённости относятся:	Инвентаризация ресурсов - составление перечня всех узлов сети, выявление их базовых настроек
		Выполнение аудита безопасности - проверки заданных политик безопасности с существующими.
		Все вышеперечисленные
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Какие технические средства могут использоваться злоумышленником для ведения акустической речевой разведки по вибрационному каналу утечки?	Лазерные акустические средства разведки
		Электронные стетоскопы
		Направленные микрофоны
		Все перечисленные
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Технический канал утечки информации это:	Совокупность приёмника и среды распространения сигнала
		Совокупность передатчика, среды распространения сигнала и приёмника
		Совокупность передатчика и среды распространения сигнала
		Правильного ответа нет

### Тема 9. Организация режима секретности

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Что является обязательными условия допуска к государственной тайне	Добровольность
		Проведение проверочных мероприятий
		Оформление по месту работы или военкомат
		Оформление в соответствии с номенклатурой должностей
		Все мероприятия вместе

Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Найдите ошибку в определении форм допуска к государственной тайне	Первая форма «А» - для граждан, допускаемых к сведениям особой важности (допуск – руководитель организации по согласованию с ТО ФСБ РФ)
		Вторая форма «Б» – для граждан, допускаемых к совершенно секретным сведениям (допуск – руководитель организации по согласованию с ТО ФСБ РФ)
		Третья форма «Д» – для граждан, допускаемых к секретным сведениям (1. Допуск – руководитель организации. 2. Допуск - руководитель организации по согласованию с ТО ФСБ РФ.)
		Все варианты правильные
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Кто определяет формы допуска в соответствии с номенклатурой должностей	Режимно - секретное подразделение
		Кадровый орган
		Руководитель организации
		Правильного ответа нет

### Тема 10. Допуск к государственной тайне

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Кто проводит оформление документов на допуск к государственной тайне гражданина	Режимно - секретное подразделение
		Руководитель организации
		Кадровый орган
		Правильного ответа нет
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Кто принимает решения о допуске гражданина к государственной тайне	Территориальный орган ФСБ
		Руководитель организации
		Руководитель режимно-секретного подразделения
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Какие документы должен представить гражданин, командированный в другую организацию для доступа к сведениям, составляющим государственную тайну	Предписание на выполнение задания по установленной форме
		Документы, удостоверяющие личность (паспорт или удостоверение личности офицера)
		Справка о допуске по соответствующей форме
		Все вышеперечисленные

### Тема 11. Защита компьютерной информации. Основные каналы утечки информации при обработке на компьютерах.

	Вопрос теста	Варианты ответов
--	--------------	------------------

Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции	Что не относится из перечисленного к видам компьютерных преступлений	Компьютерное мошенничество
		Подделка компьютерной информации
		Повреждение данных ЭВМ или программ ЭВМ
		Компьютерный саботаж
		Несанкционированный доступ
		Всё относится
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Какое определение правильно устанавливает понятие «Компьютерный вирус»?	Компьютерный вирус – это небольшая программа, написанная программистом высокой квалификации, способная к саморазмножению и выполнению разных вредоносных действий
		Компьютерный вирус – это специальная программа, наносящая заведомый вред компьютеру, на котором она запускается на выполнение, или другим компьютерам в сети. Основной функцией вируса является его размножение
		Оба правильно
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Какие вирусы относятся к классификации «по среде обитания»?	Файловые вирусы
		Загрузочные вирусы
		Макро-вирусы
		Сетевые вирусы
		Резидентные и нерезидентные вирусы
		Все относятся

### Критерии и шкала оценивания компетенций

При оценивании степени усвоения компетенций путем проведения устного опроса следующая шкала:

- менее 50 % правильных ответов – неудовлетворительно (недостаточный уровень освоения компетенции);
- 50 – 69 % правильных ответов – удовлетворительно (пороговый уровень освоения компетенции);
- 70 – 89 % правильных ответов – хорошо (продвинутый уровень освоения компетенции);
- 90 – 100 % правильных ответов – отлично (высокий уровень освоения компетенции).

#### 8.2.2. Групповое задание

Для развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств, развития навыков творческой исследовательской деятельности студентам предлагается выполнить групповое задание.

**Групповое задание** – творческая практическая работа, направленная на формирования практических навыков в области применения методов теории чисел в компьютерном моделировании теоретико-числовых объектов и программирования.

Для развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств задание получает группа из 2-3 человек.

Защита группового задания происходит в виде публичного выступления с презентацией (по требованию преподавателя).

### **Проверяемые компетенции:**

**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

**ОПК-5:** Способность применять нормативные правовые акты, нормативные и методические документы, регламентирующие деятельность по защите информации.

**ПК-6:** Способность при решении профессиональных задач организовывать защиту информации ограниченного доступа в компьютерных системах и сетях в соответствии с нормативными правовыми актами и нормативными методическими документами Федеральной службы

### **Темы практических групповых заданий**

1. Сформировать и обосновать перспективы развития законодательства в области информационной безопасности.
2. Представить анализ системы контроля за состоянием защиты государственной тайны.
3. Сформировать и обосновать основные требования, предъявляемые к организации защиты конфиденциальной информации.
4. Представить анализ правовой охраны программ для ЭВМ, баз данных, топологий интегральных микросхем и единых технологий, а также защиты интеллектуальных прав.
5. Обозначить основные проблемы судебного преследования за преступления в сфере компьютерной информации и способы их решения.

### **Критерии и шкала оценивания компетенций**

При оценивании степени усвоения компетенций путем выполнения группового практического задания используется следующая шкала:

- неудовлетворительно (недостаточный уровень освоения компетенции): задание не выполнено, компьютерная программа не разработана, численные примеры не рассчитаны,
- удовлетворительно (пороговый уровень освоения компетенции): задание выполнено частично, разработанная компьютерная программа моделирует лишь отдельные поставленные задачи, количество примеров недостаточно,
- хорошо (продвинутый уровень освоения компетенции): задание выполнено в значительной мере, разработанная компьютерная программа моделирует большинство поставленных задач, количество примеров достаточное,



– отлично (высокий уровень освоения компетенции): задание полностью выполнено, компьютерная программа моделирует все поставленные задачи, количество примеров большое, примеры имеют реальную размерность.

### Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

#### 5 семестр

Индекс контролируемой компетенции (или её части)	№ учебной недели															
	№ темы (раздела) дисциплины/модуля															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8	9
	Этапы формирования компетенции															
<b>УК - 2</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>ОПК-5</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>ОПК-6</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Индекс контролируемой компетенции (или её части)	№ учебной недели															
	№ темы (раздела) дисциплины/модуля															
	17	18	19													
	10	11	11													
	Этапы формирования компетенции															
<b>УК - 2</b>	+	+	+													
<b>ОПК-5</b>	+	+	+													
<b>ОПК-6</b>	+	+	+													

#### 8.2.3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

##### Критерии определения сформированности компетенций на различных этапах их формирования

Код компетенции	<b>УК - 2</b>	
Этап формирования	Содержание этапа	Номера тем (раздел 4 настоящей РПД)
1	Усвоение основных нормативных документов. Использование .	1-11
2	Владение навыками организационной и правовой защиты информационных систем.	1-11

Код компетенции	<b>ОПК-5</b>	
Этап формирования	Содержание этапа	Номера тем (раздел 4

		настоящей РПД)
1	Владение навыками организационной и правовой защиты информационных систем.	1-11
2	Владение навыками работы с конфиденциальными документами. Умение анализировать полученную информацию.	1-11

Код компетенции	ОПК-6	
Этап формирования	Содержание этапа	Номера тем (раздел 4 настоящей РПД)
1	Владение знаниями нормативных документов, регламентирующих организационное обеспечение информационной безопасности.	1-11
2	Владение навыками работы с конфиденциальными документами. Умение анализировать полученную информацию.	1-11

Поскольку практически данная учебная дисциплина призвана формировать сразу несколько компетенций, критерии оценки целесообразно формировать в два этапа.

1-й этап: определение критериев оценки отдельно по каждой формируемой компетенции. Сущность 1-го этапа состоит в определении критериев для оценивания отдельно взятой компетенции на основе продемонстрированного обучаемым уровня самостоятельности в применении полученных в ходе изучения учебной дисциплины, знаний, умений и навыков.

2-й этап: определение критериев для оценки уровня обученности по учебной дисциплине на основе комплексного подхода к уровню сформированности всех компетенций, обязательных к формированию в процессе изучения предмета. Сущность 2-го этапа определения критерия оценки по учебной дисциплине заключена в определении подхода к оцениванию на основе ранее полученных данных о сформированности каждой компетенции, обязательной к выработке в процессе изучения предмета. В качестве основного критерия при оценке обучаемого при определении уровня освоения учебной дисциплины наличие сформированных у него компетенций по результатам освоения учебной дисциплины.

Положительная оценка по дисциплине может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

### Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций

Код компетенции	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				Тип ФОС
Показатели оценивания	Уровни сформированности компетенций				
	Ниже порогового	Пороговый	Продвинутый	Высокий	

<b>Критерии:</b>	<u>Компетенция не сформирована («неудовлетворительно»)</u>	<u>Компетенция сформирована на «удовлетворительно»</u>	<u>Компетенция сформирована на «хорошо»</u>	<u>Компетенция сформирована на «отлично»</u>	Перечни вопросов для устного и письменного опросов.
Владение основными знаниями в сфере нормативных документов.	Студент не способен использовать полученные теоретические знания для работы с конфиденциальной информацией.	Студент владеет практическими навыками работы с государственной системой правового регулирования ИБ, навыками обеспечения информационной безопасности.	Студент знаком с соблюдением ИБ в области трудовых отношений, навыками работы с государственной системой правового регулирования ИБ, аргументирует выбор методов решения задач и умеет применять их на практике.	Студент владеет основными видами информационных правоотношений.	Контрольные работы.
Формирование навыков организационной и правовой защиты информации.	Не умеет применять навыки работы с государственной системой правового регулирования ИБ, навыки обеспечения информационной безопасности.	Знаком с основными видами информационных правоотношений.	Владеет типовыми навыками обеспечения информационной безопасности.	Владеет знаниями по соблюдению ИБ в области трудовых отношений в различных смежных областях, грамотно выбирает оптимальные методы, анализирует результаты компьютерных экспериментов и обосновывает свои рекомендации.	Контролируемая самостоятельная работа.
Усвоение знаний по соблюдению ИБ в области трудовых отношений.					Экзамен

Код компетенции	<b>ОПК-5 - Способность применять нормативные правовые акты, нормативные и методические документы, регламентирующие деятельность по защите информации.</b>				Тип ФОС
Показатели оценивания	<b>Уровни сформированности компетенций</b>				
	<b>Ниже порогового</b>	<b>Пороговый</b>	<b>Продвинутый</b>	<b>Высокий</b>	
<b>Критерии:</b>	<u>Компетенция не сформирована («неудовлетворительно»)</u>	<u>Компетенция сформирована на «удовлетворительно»</u>	<u>Компетенция сформирована на «хорошо»</u>	<u>Компетенция сформирована на «отлично»</u>	Перечни вопросов для
Владение					вопросов для

основными знаниями в сфере нормативных документов.	<u>тельно») )</u>	<u>«удовлетворите льно»</u>			устного и письменного опросов.
Формирование навыков организационной и правовой защиты информации.	Студент не способен использовать полученные теоретические знания для работы с конфиденциальной информацией.	Студент владеет практическими навыками работы с государственной системой правового регулирования ИБ, навыками обеспечения информационной безопасности.	Студент знаком с соблюдением ИБ в области трудовых отношений, навыками работы с государственной системой правового регулирования ИБ, аргументирует выбор методов решения задач и умеет применять их на практике.	Студент владеет основными видами информационных правоотношений.	Контрольные работы.
Усвоение знаний по соблюдению ИБ в области трудовых отношений.	Не умеет применять навыки работы с государственной системой правового регулирования ИБ, навыки обеспечения информационной безопасности.	Знаком с основными видами информационных правоотношений.	Владеет типовыми навыками обеспечения информационной безопасности.	Владеет знаниями по соблюдению ИБ в области трудовых отношений в различных смежных областях, грамотно выбирает оптимальные методы, анализирует результаты компьютерных экспериментов и обосновывает свои рекомендации.	Контролируемая самостоятельная работа.
					Экзамен

Код компетенции	<b>ОПК-6</b> - Способность при решении профессиональных задач организовывать защиту информации ограниченного доступа в компьютерных системах и сетях в соответствии с нормативными правовыми актами и нормативными методическими документами Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю.				Тип ФОС
Показатели оценивания	<b>Уровни сформированности компетенций</b>				
	<b>Ниже порогового</b>	<b>Пороговый</b>	<b>Продвинутый</b>	<b>Высокий</b>	
<b>Критерии:</b> Усвоение основных	<u>Компетенция не сформирована на «неудовлетвори</u>	<u>Компетенция сформирована на «удовлетворит</u>	<u>Компетенция сформирована на «хорошо»</u>	<u>Компетенция сформирована на «отлично»</u>	Перечни вопросов для устного

знаний, касающихся нормативных документов.  Выработка понимания связи между организацией обеспечения информационно й безопасности и работой с конфиденциальными документами.  Владение анализом получаемой информации.	<u>тельно»</u>  Студент не способен дать определения основных понятий и сформулировать основные свойства.  Не умеет работать с учебной литературой, не способен представить результаты своей работы.	<u>ельно»</u>  Студент владеет основной терминологией в предметной области, владеет практическими навыками работы с конфиденциальными документами.  Умеет формулировать и пояснять основные задачи предметной области на конкретных примерах.  Умеет работать с учебной литературой, представлять результаты своей работы.	Студент понимает связи между различными понятиями теории, умеет формулировать основные принципы и задачи предметной области, аргументирует выбор методов анализа полученной информации и умеет применять их на практике.  Знает возможные сферы приложения методов практических задач средствами организационно го обеспечения информационно й безопасности.	Студент умеет использовать фундаментальные знания при анализе полученной информации.  Владеет практическими навыками предметной области в различных смежных дисциплинах.  Грамотно выбирает методику расчетов, анализирует результаты и обосновывает свои рекомендации.  Умеет пользоваться информационными источниками.	опроса.  Контрольные работы.  Контролируемая самостоятельная работа.  Экзамен
--	--	--	--	--	---

### Шкала оценивания компетенций

<b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b>	<b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b>	<b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b>
Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при	Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к	Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний,	Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются

<p>решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины.</p>	<p>решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне.</p>	<p>умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучаемого при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке.</p>	<p>консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на высоком уровне. Присутствие сформированной компетенции на высоком уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи.</p>
--	--	--	---

### Шкала оценивания компетенций

<p><b>Оценка «неудовлетворительно» или отсутствие сформированности компетенции</b></p>	<p><b>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции</b></p>	<p><b>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</b></p>	<p><b>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</b></p>
<p>Уровень освоения дисциплины, при котором у обучаемого не сформировано более 50% компетенций.</p>	<p>При наличии от 50% до 75 % сформированных компетенций по дисциплине, так как данная дисциплина имеет возможность доформирования</p>	<p>При наличии от 75% до 100 % сформированных компетенций по дисциплине</p>	<p>При 100 % сформированных компетенций по дисциплине</p>

	компетенций на последующих этапах обучения.		
--	---	--	--

### **8.3. Промежуточный контроль по дисциплине (экзамен)**

В качестве допуска к промежуточному контролю необходимо выполнение следующих условий:

- выполнение проверочных работ (все проверочные работы должны быть выполнены на положительную оценку);
- промежуточные опросы по отдельным разделам дисциплины должны быть пройдены на положительную оценку.

Промежуточной формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине в 5 семестре является **экзамен**. Итоговый контроль 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.

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.

По итогам экзамена выставляется оценка.

#### **Проверяемые компетенции:**

Код компетенции	Содержание компетенций
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
ОПК-5	Способность применять нормативные правовые акты, нормативные и методические документы, регламентирующие деятельность по защите информации
ОПК-6	Способность участвовать в разработке проектной и технической документации

### **Вопросы для промежуточного контроля (экзамен)**

#### **1. Вопросы по правовому обеспечению ИБ**

1. Как трактуется понятие «информационная безопасность» в Доктрине информационной безопасности Российской Федерации?
2. Раскройте структуру информационной безопасности.
3. Назовите основные методы и направления ведения информационной войны.
4. Сформулируйте типы отношений в сфере права информационной собственности, возникающих при реализации информационных процессов.

5. Назовите основные принципы правового регулирования отношений, возникающих в сфере информации, информационных технологий и защиты информации.
6. Дайте определение и обоснуйте понятие «информация».
7. Проведите классификацию источников конфиденциальной информации.
8. Проведите классификацию угроз конфиденциальной информации.
9. В чем особенности информации как объекта юридической защиты?
10. Проведите классификацию видов защищаемой информации.

## **2. Вопросы по организационному обеспечению ИБ**

1. Что включают организационные методы защиты информации?
2. На что направлена деятельность по защите информации?
3. Какие задачи обеспечения информационной безопасности решаются на организационном уровне?
4. Что такое система безопасности предприятия?
5. На основе каких принципов осуществляется функционирование системы безопасности предприятия?
6. Каким требованиям должна удовлетворять система безопасности предприятия?
7. Что является компонентами комплексной модели информационной безопасности?
8. Перечислите виды объектов защиты.
9. Раскройте суть понятия безопасности предприятия (организации).
10. Перечислите основные объекты безопасности предприятия.

### **Пример билета к экзамену**

**Министерство науки и высшего образования  
ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий**

#### **Билет № 1**

по дисциплине *«Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности»*

1. Понятие лицензирования по российскому законодательству. Виды деятельности, подлежащие лицензированию.
2. Технические меры обеспечения безопасности.

Утверждено на заседании Учебно-методического совета ИФМНиИТ

Протокол № \_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022.

Председатель совета

А.А.Шпилевой

### **Критерии и шкала оценивания компетенций**

«**Отлично**» (высокий уровень освоения компетенции) – обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, <sup>38</sup>последовательно, грамотно и логически



стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок. Знание по предмету демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей.

**«Хорошо»** (продвинутый уровень освоения компетенции) – обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

**«Удовлетворительно»** (пороговый уровень освоения компетенции) – обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

**«Неудовлетворительно»** (недостаточный уровень освоения компетенции) – обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.

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

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине *«Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности»* проводится в форме текущей, рубежной и итоговой аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке студентов и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опросы и решение задач);
- по результатам проверки качества конспектов лекций и выполнения домашних заданий;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Контроль за выполнением студентами каждого вида работ может осуществляться поэтапно.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине *Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности»* требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 «Информационная безопасность» в форме экзамена.

Экзамен проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы в конце пятого семестра. Форма проведения экзамена: письменный и устный – по вопросам и задачам. Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

#### **Критерии и шкала оценивания**

В рамках учебной дисциплины «Организационно-правовое обеспечение информационной безопасности» студенты получают следующие баллы по формам контроля. А именно:

А) аудиторный контроль осуществляется при проведении заданий.

Б) итоговый контроль осуществляется в форме теста, на который обучающиеся отвечают на компьютерах в системе тестирования БФУ им.И.Канта. Тест считается пройденным, если студент правильно ответил на 80% вопросов теста (80 баллов).

В результате учебной дисциплины студент в рамках балльно-рейтинговой системы получает следующие оценки:

меньше 60 баллов	- оценка "неудовлетворительно"
больше 60 баллов	- оценка "удовлетворительно"
больше 70 баллов	- оценка "хорошо"
больше 80 баллов	- оценка "отлично"

Все виды текущего и рубежного контроля осуществляются на практических занятиях.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения студентами знаний и практическое задание (задачу), выявляющую степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и студентами группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и итогового контроля по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	Устный опрос	Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лекционного или лабораторного занятия в течение 15-20 мин.	Вопросы по темам / разделам дисциплины
2	Тест	Проводится на лабораторных занятиях. Позволяет оценить уровень знаний студентами теоретического материала по дисциплине. Осуществляется на электронных носителях по вариантам. Количество вопросов в каждом варианте определяется преподавателем.	Фонд тестовых заданий

**Итоговый рейтинг** определяется как среднее арифметическое всех рейтинговых оценок текущего и промежуточного контроля.

### **Итоговый рейтинг по дисциплине (экзамен)**

	Устные опросы	Письмен ные опросы	Решение задач	Проверочн ые работы	Групповое задание	Промежут очный контроль (экзамен)	<b>Итоговый рейтинг по дисципли не</b>
Вес	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	
оценка							

На основе итогового рейтинга студент получает соответствующую оценку.

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

### **9.1. Основная литература:**

1. Новиков, В. К. Организационно-правовые основы информационной безопасности (защиты информации). Юридическая ответственность за правонарушения в области ...: Уч. пос./Новиков В.К. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2015.- 176с. (O)ISBN 978-5-9912-0525-2, 500 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/536932> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Костин, В. Н. Методы и средства защиты компьютерной информации: законодательные и нормативные акты по защите информации : учебное пособие / В. Н. Костин. - Москва : Изд. Дом НИТУ «МИСиС», 2017. - 26 с. - ISBN 978-5-906846-87-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232204> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.
3. Малюк, А. А. Теория защиты информации / А.А. Малюк. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2012. - 184 с.: ил.; . ISBN 978-5-9912-0246-6, 500 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/367555> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

### **9.2. Дополнительная литература:**

1. Аверченков, В. И. Защита персональных данных в организации : монография / В. И. Аверченков, М. Ю. Рытов, Т. Р. Гайнулин. - 4-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2021. - 124 с. - ISBN 978-5-9765-1273-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843194> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.
2. Девянин, П. Н. Модели безопасности компьютерных систем. Управление доступом и информац. потоками: Учебное пособие для вузов/П.Н.Девянин-2-е изд., испр. и доп.-Москва :Гор.линия-Телеком,2013-338с.:ил.;. - (Специальность). ISBN 978-5-9912-0328-9, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/436878> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

3. Милославская, Н. Г. Технические, организационные и кадровые аспекты управления информационной безопасностью: Учебное пособие для вузов / Милославская Н.Г., Сенаторов М.Ю., Толстой А.И. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2013. - 214 с.: . - (Вопросы управления информационной безопасностью)ISBN 978-5-9912-0274-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/560783> (дата обращения: 13.01.2022). – Режим доступа: по подписке.

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

1. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).
3. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:
  - «Консультант Плюс» ([www.consultant.ru](http://www.consultant.ru));
  - «Гарант» ([www.garant.ru](http://www.garant.ru));
  - <http://www.rg.ru/dok/> [On-line] – опубликованные нормативные-правовые акты РФ;
  - <http://fstec.ru>;
  - <http://www.confident.ru>;
  - <http://bgarf.ru/academy/biblioteka/elektronnyj-katalog/>;
  - <http://www.iqlib.ru> - электронная интернет библиотека;
  - <http://www.biblioclub.ru> - полнотекстовая электронная библиотека;
  - <http://www.elibrary.ru> - научная электронная библиотека.

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

### **11.1. Информационные технологии**

1. Использование электронных курсов лекций, информационно-справочной системы электронного образовательного контента БФУ им. И. Канта <http://lms-2.kantiana.ru/>
2. Организация взаимодействия с обучающимися, оценивание и формирование рейтинга обучающихся с использованием портала балльно-рейтинговой системы БФУ им. И. Канта <https://brs.kantiana.ru/>

### **11.2. Программное обеспечение**

Word, PowerPoint из офисного пакета Microsoft, Maple, Sage, Magma.

### **11.3. Информационные справочные системы**

1. «Национальная электронная библиотека» (<http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>).
2. ЭБС Кантиана (<http://lib.kantiana.ru/irbis/standart/ELIB>).
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru/defaultx.asp> ).
4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

[\(http://window.edu.ru/\)](http://window.edu.ru/).

#### 11.4. Электронные версии книг

1. Березюк Л.П. Организационное обеспечение информационной безопасности: учеб. пособие – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2008.

[http://edu.dvgups.ru/METDOC/GDTRAN/YAT/ITIS/INF\\_BEZ/METOD/4/U\\_P.HTM](http://edu.dvgups.ru/METDOC/GDTRAN/YAT/ITIS/INF_BEZ/METOD/4/U_P.HTM)

2. Гришина Н.В. Организация комплексной системы защиты информации М.: Гелиос АРВ, 2007 (<http://coollib.com/b/166590/read>).

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

Для обеспечения качества образовательного процесса необходима следующая материально-техническая база:

- 1) Белая магнитно-маркерная доска;
- 2) Проектор (стационарный) или LED - панель.
- 3) Пользовательский компьютер со следующими характеристиками:
  - Операционная система MS Windows.
  - Пакет прикладных программ MS Office (2010 или новее) или аналогичный.
  - Программы для открытия файлов форматов PDF, DJVU
  - Архиватор WinRar или аналогичный.
  - Интернет-браузер – любой.
  - Oracle VM Virtual Box – программа виртуализации.
  - Архиватор WinRar или аналогичный.
  - ОС Android;
  - App Ops (приложение ОС Android);
  - Kaspersky Internet Security для Android (антивирус);
  - EDS (приложение ОС Android);
  - Android Device Manager (сервис компании Google);
  - Tor (интернет-браузер);
  - Opera (интернет-браузер);
  - Расширение браузера ZenMate (VPN);
  - Hideguard (программа VPN);
  - Защищенная ОС Tails;
  - Data Recovery Wizard Free (восстановление удаленных файлов);
  - FREE Word Exce Password Recovery Wizard (пароли Word);
  - Hexlock (приложение ОС Android);
  - eWallet (приложение ОС Android);
  - Folder Lock (шифрование диска);
  - BoxCryptor (шифрование диска).

233 (231) аудитория: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типов

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»  
Высшая школа компьютерных наук и прикладной математики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Защита информации от утечки по техническим каналам»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель: Горбачев Андрей Александрович к.т.н., доцент института физико-математических наук информационных технологий**

Рабочая программа утверждена на заседании Учебно-методического совета (УМС)

Протокол № 01/22 от « 01 » февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-  
математических наук и информационных  
технологий

Первый заместитель директора  
ИФМИиИТ к.ф.-м.н. доцент

А.А.Шпилевой

Ведущий менеджер

В.И.Бурмистров



## Содержание

1. Наименование дисциплины «Защита информации от утечки по техническим каналам».
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 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:** «Защита информации от утечки по техническим каналам».

**Цель** дисциплины: теоретическая и практическая подготовка обучающихся к организации и проведению мероприятий по защите информации от утечки по техническим каналам на объектах информатизации и защищаемых помещениях.

**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-9. Способен применять средства криптографической и технической защиты информации для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-9.1. Знает методы и средства криптографической и технической защиты информации для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-9.2. Умеет выбирать методы и средства криптографической и технической защиты информации для решения задач профессиональной деятельности. ОПК-9.3. Имеет навыки практического использования средств криптографической и технической защиты информации для решения задач профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> физические основы образования технических каналов утечки информации; физические явления и эффекты, лежащие в основе работы технических средств разведки и технических средств защиты информации; <b>Уметь:</b> определять возможности и состав технических средств разведки в зависимости от специфики обрабатываемой информации на объектах информатизации; осуществлять подбор необходимых технических средств защиты информации в зависимости от физической природы потенциальных технических каналов утечки информации; <b>Владеть:</b> способами выявления технических каналов утечки информации, а также способами их локализации в зависимости от физической природы потенциальных технических каналов утечки информации.

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

Дисциплина "Защита информации от утечки по техническим каналам" представляет собой дисциплину обязательной части Модуля 8 «Методы и средства защиты информации» 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

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	Концепция технической защиты информации.	<p>1.1 <i>Системный подход к защите информации.</i>            Концепция и методы инженерно-технической защиты информации. Основные проблемы технической защиты информации. Методы и средства защиты и технической охраны объектов. Представление сил и средств защиты информации в виде системы. Основные параметры системы защиты информации. Модели злоумышленника.</p> <p>1.2 <i>Основные концептуальные положения технической защиты информации.</i>            Цели и задачи защиты информации. Ресурсы, выделяемые на защиту информации. Принципы защиты информации техническими средствами. Основные направления технической защиты информации. Показатели эффективности технической защиты информации.</p>
2	Организационные основы технической защиты информации.	<p>2.1 <i>Государственная система защиты информации.</i>            Нормативно-правовые акты по защите информации. Основные задачи, структура и характеристика государственной системы противодействия технической разведке. Основные руководящие, нормативные и методические документы по защите информации и противодействию технической разведке. Основные организационные и технические меры по защите информации. Аттестация объектов,</p>

		<p>лицензирование деятельности по защите информации и сертифицирование ее средств.</p> <p>2.2 <i>Контроль эффективности технической защиты информации.</i></p> <p>Виды контроля эффективности технической защиты информации. Виды зон безопасности. Принципы оценки размеров зон I и II. Оценка дальности перехвата сигналов. Методы технического контроля. Особенности инструментального контроля эффективности технической защиты информации.</p>
3	Теоретические основы технической защиты информации.	<p>3.1 <i>Информация как предмет защиты.</i></p> <p>Особенности информации как предмета защиты. Свойства информации. Виды, источники и носители защищаемой информации. Демаскирующие признаки объектов наблюдения, сигналов и веществ. Понятие о текущей и эталонной признаковой структуре.</p> <p>3.2 <i>Источники опасных сигналов.</i></p> <p>Понятие об опасном сигнале. Основные и вспомогательные технические средства и системы как источники опасных сигналов. Состав и краткая характеристика основных и вспомогательных технических средств и систем. Образование опасных сигналов в результате побочных электромагнитных излучений и наводок.</p> <p>3.3 <i>Технические каналы утечки информации.</i></p> <p>Понятие и особенности утечки информации. Структура, классификация и основные характеристики технических каналов утечки информации. Оптические, акустические, радиоэлектронные и материально-вещественные каналы утечки информации, их характеристика и возможности.</p>
4	Физические основы утечки информации по техническим каналам.	<p>4.1 <i>Распространение сигналов в технических каналах утечки информации.</i></p> <p>Распространение акустических сигналов в атмосфере, воде и в твердой среде. Особенности распространения акустических сигналов в помещениях. Распространение оптических сигналов в атмосфере и в световодах. Распространение радиосигналов различных диапазонов в пространстве и по направляющим линиям связи.. Характеристика среды распространения сигналов различных технических каналов утечки информации.</p> <p>4.2 <i>Физические основы побочных излучений и наводок.</i></p> <p>Акустоэлектрические преобразования. Источники побочных электромагнитных излучений и наводок. Характер электромагнитных излучений в ближней и дальней зонах. Виды паразитных связей и наводок. Утечка опасных сигналов по цепям электропитания</p>

		<p>и заземления.</p> <p>4.3 <i>Физические процессы при подавлении опасных сигналов.</i></p> <p>Подавление опасных сигналов акустоэлектрических преобразователей. Экранирование и компенсация информативных полей. Подавление информативных сигналов в цепях заземления и электропитания. Зашумление опасных сигналов помехами.</p>
5	Технические средства добывания информации.	<p>5.1 <i>Характеристика технической разведки.</i></p> <p>Основные задачи и органы технической разведки. Принципы технической разведки. Основные этапы и процессы добывания информации технической разведкой. Классификация технической разведки. Возможности видов технической разведки. Основные направления развития технической разведки.</p> <p>5.2 <i>Средства технической разведки.</i></p> <p>Визуально-оптические приборы. Фотоаппараты. Возможности оценки видовых признаков объектов наблюдения. Оптоэлектрические приборы наблюдения в видимом и инфракрасном диапазонах. Акустические приемники. Направленные микрофоны. Структура комплексов перехвата. Особенности сканирующих радиоприемников. Закладные устройства, средства ВЧ-навязывания и лазерного подслушивания. Автономные средства разведки.</p>
6	Технические средства защиты информации.	<p>6.1 <i>Методы скрытия информации и ее носителей.</i></p> <p>Пространственное скрытие объектов наблюдения и сигналов. Структурное и энергетическое скрытие объектов наблюдения. Методы технического скрытия речевой информации в каналах связи. Звукоизоляция и звукопоглощение. Энергетическое скрытие акустических информативных сигналов. Виды и условия зашумления. Энергетическое скрытие радио и электрических сигналов. Подходы к определению безопасности речевой информации в помещении.</p> <p>6.2 <i>Средства предотвращения утечки информации по техническим каналам.</i></p> <p>Средства маскировки и дезинформирования в оптическом и радиодиапазонах. Средства звукоизоляции из звукопоглощения. Средства обнаружения, локализации и подавления сигналов закладных устройств. Средства подавления опасных сигналов акустоэлектрических преобразователей, фильтрации и заземления. Генераторы линейного и пространственного зашумления.</p> <p>6.3 <i>Средства защиты и технической охраны.</i></p> <p>Основные инженерные конструкции, применяемые для предотвращения проникновения злоумышленника к источникам информации.</p>

		Средства управления доступом. Средства видеоконтроля и видеоохраны. Средства нейтрализации угроз. Средства управления и передачи извещений. Автоматизированные интегральные системы охраны.
--	--	---

## 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	Концепция технической защиты информации.	Лекция 1. Системный подход к защите информации. Лекция 2. Концепция и методы инженерно-технической защиты информации. Лекция 3. Модели злоумышленника. Лекция 4. Принципы и направления технической защиты информации.
2	Организационные основы технической защиты информации.	Лекция 5. Нормативно-правовые акты по защите информации. Лекция 6. Задачи, структура и характеристика государственной системы противодействия технической разведке. Лекция 7. Организационные и технические меры по защите информации. Лекция 8. Аттестация объектов информатизации и лицензирование деятельности в области защиты информации. Лекция 9. Контроль эффективности технической защиты информации. Лекция
3	Теоретические основы технической защиты информации.	Лекция 10. Информация, как предмет защиты, свойства информации. Лекция 11. Источники опасных сигналов. Лекция 12. Технические каналы утечки информации.
4	Физические основы утечки информации по техническим каналам.	Лекция 13. Акустические и виброакустические каналы утечки информации. Лекция 14. Электрические каналы утечки информации. Лекция 15. Утечка информации по каналам ПЭМИН. Лекция 16. Визуально-оптические каналы утечки информации. Лекция 17. Материально-вещественные каналы утечки информации.
5	Технические средства добывания информации.	Лекция 18. Характеристики технической разведки. Лекция 19. Средства технической разведки.

		Лекция 20. Направления развития технической разведки.
6	Технические средства защиты информации.	Лекция 21. Защита информации от утечки по акустическим и вибро-акустическим каналам. Лекция 22. Защита информации от утечки по электрическим каналам. Лекция 23. Защита информации от утечки по каналам ПЭМИН. Лекция 24. Защита информации от утечки по визуально-оптическим и материально-вещественным каналам.

**Рекомендуемый перечень лабораторных работ:**

№	Наименование раздела	Темы лабораторной работы
1	Концепция технической защиты информации.	Лабораторные работы не предусмотрены.
2	Организационные основы технической защиты информации.	Лабораторные работы не предусмотрены.
3	Теоретические основы технической защиты информации.	Лабораторная работа. Исследование работы помехоподавляющих фильтров нижних и верхних частот, полосовых и заграждающих фильтров. Лабораторная работа. Изучение влияния паразитных емкостных и индуктивных связей на утечку информации по проводным каналам.
4	Физические основы утечки информации по техническим каналам.	Лабораторная работа. Изучение анализатора проводных линий "Отклик-2" Лабораторная работа. Изучение локатора нелинейностей "Лорнет". Лабораторная работа. Изучение портативного измерителя частоты и мощности радиосигналов MFP-8000. Лабораторная работа. Изучение универсального поискового прибора для обнаружения устройств скрытого съема информации СРМ-700. Лабораторная работа. Изучение программно-аппаратного комплекса автоматического обнаружения подслушивающих устройств "Крона плюс".
5	Технические средства добывания информации.	Лабораторная работа. Изучение прибора ночного видения "Эдельвейс" и тепловизора "". Лабораторная работа. Изучение широкополосного сканирующего приемника "AR-8200"/
6	Технические средства защиты информации.	Лабораторная работа. Изучение работы портативного металлодетектора "ВМ-311". Лабораторная работа. Изучение работы блокиратора сотовых телефонов "Завеса", подавителя диктофонов "ЛГШ-104", линейных генераторов шума и устройств защиты аналоговых и цифровых телефонных АТС "МП-1А" и "МП-1Ц".

## **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. Обработка экспериментальных данных, полученных в ходе выполнения лабораторных работ по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы. Проработка теоретического материала к защите лабораторных работ.

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.

Лабораторные занятия.

На лабораторных занятиях в зависимости от темы занятия выполняется поиск информации по конкретной теме; подготовка теоретического материала к защите лабораторных работ на основе контрольных вопросов; обсуждение в круглых столах наиболее важных вопросов; разбор конкретных ошибок с группой студентов.



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
1	Концепция технической защиты информации.	ОПК-9	Опрос
2	Организационные основы технической защиты информации.	ОПК-9	Опрос
3	Теоретические основы технической защиты информации.	ОПК-9	Выполнение и защита лабораторных работ
4	Физические основы утечки информации по техническим каналам.	ОПК-9	Выполнение и защита лабораторных работ
5	Технические средства добывания информации.	ОПК-9	Выполнение и защита лабораторных работ
6	Технические средства защиты информации.	ОПК-9	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

#### Основные вопросы для защиты лабораторных работ и собеседования.

**Тема 1.** Концепция технической защиты информации.

Учебные вопросы:

- 1) Основные угрозы безопасности информации.
- 2) Активные и пассивные методы перехвата информации.
- 3) Активные и пассивные методы защиты информации.
- 4) Внутренние и внешние нарушители информационной безопасности.
- 5) Модели злоумышленников.

**Тема 2.** Организационные основы технической защиты информации.

Учебные вопросы:

- 1) Основные государственные нормативно-правовые акты по защите информации.
- 2) Требования к технической защите информации, содержащейся в государственных информационных системах.
- 3) Аттестация объектов информатизации.
- 4) Виды зон безопасности. Принципы оценки размеров зон RI и RII.

**Тема 3.** Теоретические основы технической защиты информации.

- Пассивные средства защиты информации от утечки по техническим каналам.

Учебные вопросы:

- Сетевые помехоподавляющие пассивные фильтры низких и высоких частот.

- 1) Какое значение имеют пассивные фильтры?
- 2) Назвать типы помехоподавляющих пассивных фильтров.
- 3) Привести определения полосы пропускания и полосы подавления фильтров низких и высоких частот.
- 4) На каких элементах реализуются пассивные фильтры?

- Сетевые пассивные полосно-заграждающие и полосно-пропускающие фильтры.

- 1) Привести определения полосы пропускания и полосы подавления полосно-пропускающего и полосно-заграждающего фильтров.
- 2) За счет каких свойств полосно-пропускающих и полосно-заграждающих фильтров обеспечивается полоса пропускания или подавления?
- 3) Как определяются полосы пропускания и подавления полосных фильтров?

- Влияние паразитных связей и наводок на утечку информации по проводным каналам.

Учебные вопросы:

- Изучение и расчет помех (наводок) в каналах связи при внешней параллельной паразитной связи.

- 1) Чем обусловлены помехи в каналах связи?
- 2) На какие виды подразделяются помехи?
- 3) Способы снижения помех.

- Изучение и расчет помех (наводок) в каналах связи при внешней паразитной связи последовательного вида.

- 1) Чем обусловлены помехи последовательного вида в каналах связи?
- 2) Могут ли появиться помехи в каналах при отсутствии гальванических связей?
- 3) Указать известные способы снижения помех.

**Тема 4.** Физические основы утечки информации по техническим каналам.

- Технические каналы утечки информации и распространение сигналов в них.

Учебные вопросы:

- Изучение анализатора проводных линий "Отклик-2" с целью обнаружения несанкционированных подключений к телефонным линиям. (На макете телефонной линии).

- 1) В чем сущность метода импульсной рефлектометрии?
- 2) Какие виды несанкционированного вмешательства в телефонную линию и нарушения линии позволяет определять анализатор "Отклик-2"?
- 3) В чем особенности и недостатки анализаторов подобного типа?

- Изучение принципа действия нелинейного локатора "Лорнет" на примере обнаружения макета электронного устройства перехвата информации.

- 1) Привести определение нелинейного элемента и назвать несколько видов нелинейных объектов.
- 2) В чем заключается принцип нелинейной локации?
- 3) Почему в отраженном сигнале от нелинейного элемента с  $p$ - $n$ - переходом преобладает вторая гармоника?
- 4) Как зависит мощность сигнала, отраженного от объекта, от частоты локатора?

- Изучение портативного измерителя частоты и мощности радиосигналов MFP-8000, как средства мониторинга радиоэфира.

- 1) На чем основан принцип действия измерителя мощности СВЧ-колебаний MFP-8000?
- 2) Каков частотный диапазон обнаружения электромагнитного поля?
- 3) Каков радиус обнаружения и предельные мощности радиоизлучающих источников?

- Изучение универсального поискового прибора для обнаружения устройств скрытого съема информации СРМ-700.

- 1) Для обнаружения каких устройств скрытого съема информации предназначен прибор СРМ-700?
- 2) В чем сущность радиочастотного зондирования?
- 3) Как подразделяются по мощности (дальности вещания) нелегальные микропередатчики?
- 4) В чем отличие проверки телефонной линии при помощи прибора СРМ-700 от проверки анализатором "Отклик-2"?

- Изучение программно-аппаратного комплекса автоматического обнаружения подслушивающих устройств "Крона плюс".

- 1) Для обнаружения каких устройств скрытого съема информации предназначен комплекс "Крона плюс"?
- 2) Каков частотный диапазон обнаружения скрытых радиопередающих устройств?
- 3) Каков радиус обнаружения скрытых радиопередающих устройств?

**Тема 5.** Технические средства добывания информации.

● Технические средства разведки.

Учебные вопросы:

- Изучения принципа работы прибора ночного видения "Эдельвейс-ПМ"

- 1) Каковы особенности канала для сигналов ИК-излучений?
- 2) Каким образом можно передавать речевой сигнал с помощью ИК-излучения?
- 3) В какой области ИК-спектра преобладает отраженное и рассеянное ИК-излучение, а в какой собственное (тепловое)?

- Изучение широкополосного сканирующего приемника AR-8200.

- 1) Назначение и частотный диапазон приемника AR-8200.
- 2) Перечислить устройства, относящиеся к радиозакладкам и указать наиболее вероятные места их установки.
- 3) Что такое сканирование?
- 4) В чем проявляется уязвимость радиозакладок?

- Изучение анализатора спектра радиосигналов "Белан".

- 1) Какие параметры радиосигналов позволяет определять анализатор "Белан"?
- 2) Каков принцип действия и частотные характеристики анализатора "Белан"?
- 3) Какие параметры заносятся в списки обнаруженных излучений?
- 4) Какие сигналы считаются "известными" и "неизвестными"?

## **Тема 6. Технические средства защиты информации.**

- Защита информации от утечки по техническим каналам.

Учебные вопросы:

- Изучение принципа работы блокиратора сотовых телефонов "Завеса".

- 1) Назвать частоты стандартов GSM, DAMPS, CDMA.
- 2) На чем основан принцип подавления сотовой связи?
- 3) Каков радиус подавления сотовых аппаратов при помощи блокиратора "Завеса"?

- Изучение принципа работы подавителя диктофонов "ЛГШ-104".

- 1) В чем состоит сложность обнаружения диктофонов?
- 2) Как подразделяются современные диктофоны по создаваемому электромагнитному полю?
- 3) В чем отличие принципов обнаружения и подавления кинематических и цифровых диктофонов?

- Изучение работы системы акустической и виброакустической защиты "Соната-АВ".

- 1) Чем отличается активная акустическая и виброакустическая защиты от пассивной?
- 2) Каковы принципы активной защиты?
- 3) В каких местах защищаемого помещения следует располагать генераторы шума активной акустической защиты?
- 4) На какие элементы конструкций следует устанавливать виброизлучатели?

- Изучение устройств защиты аналоговых и цифровых АТС "МП-1А" и "МП-1Ц".

- 1) В чем сущность метода частотно-временного скремблирования?
- 2) В чем заключается принцип кодирования цифрового потока информации, передаваемой по линиям связи?
- 3) Сущность стеганографического маскирования речевых сообщений.

- Изучение принципа работы генератора шума "ЛГШ-501", предназначенного для защиты информации от утечки по каналам ПЭМИН.

- 1) Назвать основные источники образования ПЭМИН.
- 2) В чем состоит принцип активной защиты по проводным каналам?
- 3) В чем состоит принцип активной защиты по радиоканалам?
- 4) Каков частотный диапазон устанавливаемой радиопомехи?

- Изучение принципа работы портативного металлодетектора "ВМ-311".

- 1) На чем основан принцип обнаружения металлических предметов?
- 2) Что такое вихревые токи?
- 3) На что влияет частота работы генератора металлодетектора?

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

### **Вопросы для промежуточного контроля (экзамена)**

1. Сущность системного подхода в вопросах защиты информации.
2. Основные концептуальные положения технической защиты информации.
3. Основные принципы технической защиты информации.
4. Экономическая обоснованность системы технической защиты информации.
5. Информация как предмет защиты.
6. Сущность энтропийного подхода к оценке количества информации.
7. Свойства информации, влияющие на ее безопасность.

8. Виды угроз безопасности информации, защищаемой техническими средствами.
9. Понятие модели злоумышленника.
10. Принципы добывания информации техническими средствами. Классификация средств технической разведки.
11. Различия параметров стационарных, возимых и носимых наземных средств добывания информации, особенности их применения.
12. Демаскирующие признаки объектов защиты информации, источники опасных сигналов.
13. Виды информации, защищаемой техническими средствами. Источники и носители информации, защищаемой техническими средствами.
14. Отличие источника информации от источника сигналов. В каких случаях они совпадают.
15. Понятия о техническом канале утечки информации, общая схема канала утечки.
16. Виды технических каналов утечки информации.
17. Понятие о контролируемой и опасной зонах, зоны R1, R'1, R2.
18. Физические основы утечки информации по акустическим каналам. Виды акустических каналов утечки информации.
19. Способы перехвата информации по прямому акустическому каналу.
20. Методы противодействия перехвату информации по прямому акустическому каналу.
21. Способы перехвата информации по акустовибрационному каналу.
22. Методы противодействия перехвату информации по акустовибрационному каналу.
23. Способы перехвата информации по акустооптическому каналу.
24. Методы противодействия перехвату информации по акустооптическому каналу.
25. Способы перехвата информации по акустоэлектрическому каналу.
26. Методы противодействия перехвату информации по акустоэлектрическому каналу.
27. Способы перехвата информации по акустоэлектромагнитному каналу.
28. Методы противодействия перехвату информации по акустоэлектромагнитному каналу.
30. Физические основы утечки информации по электрическим каналам. Виды электрических каналов утечки информации.
31. Перехват информации по линиям телефонной связи.
32. Методы противодействия перехвату информации по линиям телефонной связи.
33. Перехват информации по цепям электропитания.
34. Методы противодействия перехвату информации по цепям электропитания.
35. Физические основы утечки информации за счет побочного электромагнитного излучения.
36. Перехват информации за счет побочного электромагнитного излучения.
37. Методы противодействия перехвату информации за счет побочного электромагнитного излучения.
38. Физические основы утечки информации по цепям заземления.
39. Перехват информации по цепям заземления.
40. Методы противодействия перехвату информации по цепям заземления.
41. Физические основы утечки информации по оптическому каналу.
42. Перехват информации по оптическому каналу.
43. Методы противодействия перехвату информации по оптическому каналу.
44. Материально-вещественные каналы утечки информации и их особенности.
45. Организационные меры технической защиты информации в государственных и коммерческих структурах.
46. Показатели эффективности технической защиты информации.

#### 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. Технические средства и методы защиты информации: учеб. пособие для вузов/ А. П. Зайцев [и др.]; под ред. А. П. Зайцева, А. А. Шелупанова. - [4-е изд., испр. и доп.]. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012. - 615 с.: ил. (15 экз)
2. Основы информационной безопасности [Текст] : учеб. пособие / Е. Б. Белов [и др.], 2006. - 544 с. (16 экз)
3. Хорев П. Б. Методы и средства защиты информации в компьютерных системах [Текст] : учеб. пособие / П. Б. Хорев, 2006. - 255 с. (18 экз)

### **Дополнительная литература**

1. Бузов Г.А. Практическое руководство по выявлению специальных технических средств несанкционированного получения информации/ Г. А. Бузов. - М.: Горячая линия-Телеком, 2013. - 239 с.: ил. (1 экз)
2. Бузов Г.А. Защита информации ограниченного доступа от утечки по техническим каналам/ Г. А. Бузов. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2014. - 585, с.: ил. (1 экз)
3. Меньшаков Ю.К. Защита объектов и информации от технических средств разведки: учеб. пособие/ Ю. К. Меньшаков; Рос. гос. гуманитар. ун-т. - М.: РГГУ, 2002. – 399 с. (1 экз)
4. Герасименко В.А. Основы защиты информации: Учебник для студ.вузов, обуч. по спец."Организация и технология защиты информации"/ В. А. Герасименко, А. А. Малюк; Моск.гос.инженерно-физический ин-т (технический ун-т). - Москва, 1997. - 537 с. (1 экз)
5. Куприянов А.И. Основы защиты информации: учеб. пособие для студентов вузов/ А. И. Куприянов, А. В. Сахаров, В. А. Шевцов. - М.: Academia, 2006. - 254 с. (1 экз)

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- система схемотехнического проектирования Multisim

## **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.

Для выполнения демонстрационных лабораторных работ используется следующее оборудование:

1. Анализатор спектра типа "СК-4 Белан - 32" – 1 шт.
2. Программно-аппаратный комплекс автоматического обнаружения, идентификации и нейтрализации подслушивающих устройств типа «Крона плюс». – 1 шт.
3. Нелинейный локализатор типа «Лорнет». – 1 шт.
4. Анализатор проводных линий типа «Отклик». – 1 шт.
5. Антенна логопериодическая типа «ЕЛВ-26». – 1 шт.
6. Сканирующий приемник типа AR-8200 – 1 штука.
7. Портативный металлодетектор типа «ВМ311» - 1 штука.
8. Блокиратор сотовых телефонов типа «Завеса» - 1 штука.
9. Ручной измеритель частоты и мощности типа «РИЧ-8» - 1 штука.
10. Программное обеспечение к сканирующему приемнику AR-8200 МК типа «Филин» - 1 штука.
11. Прибор ночного видения типа «Эдельвейс - МП» - 1 – штука.
12. Универсальный поисковый прибор типа «СРМ-700 Advancer + ВМР 1200». – 1 шт.
13. Аудиоизлучатель типа «Соната-АВ-АИ-65». – 1 шт.
14. Виброизлучатель типа «Соната-АВ-ВИ-45». – 1 шт.



15. Устройство защиты аналоговых АТС типа «МП-1А» – 1 шт.
16. Устройство защиты цифровых АТС типа «МП-1Ц» – 1 шт.
17. Универсальный генератор шума типа «Гром-ЗИ-4». – 1 шт.
18. Подавитель диктофонов типа «ЛГШ-104». 1 шт.
19. Генератор виброакустического шума ЛГШ-401. – 1 шт.
20. Генератор радиопомех типа «ЛГШ-501». – 1 шт.
21. Пьезоизлучатель типа «Соната-АВ-ПИ-45» – 1 шт.
22. Генератор виброакустического шума типа «Соната-АВ-1М». – 1 шт.
23. Комплекс на проведение исследований на ПЭМИН типа «НАВИГАТОР». – 1 шт.

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение выс-  
шего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила  
Канта»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Программно-аппаратные средства защиты информации»**

**Шифр: 10.03.01**

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

**Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Подтопельный В.В., старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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:** «Программно-аппаратные средства защиты информации».

*Цель дисциплины* «Программно-аппаратные средства защиты информации» - изучение общих принципов организации защиты информации программно-аппаратными средствами

*Задачами дисциплины являются:*

- принципов построения программно-аппаратных средств обеспечения информационной безопасности различных архитектур;
- обеспечения защиты ресурсов информационных систем от несанкционированного доступа (НСД);
- функционирования современных систем идентификации и аутентификации;
- способов защиты программного обеспечения от изучения, разрушающих программных действий и изменений.

**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><i>ОПК-2.1</i> Способен формировать предложения по оптимизации структуры и функциональных процессов объекта защиты и его информационных составляющих с целью повышения их устойчивости к деструктивным воздействиям на информационные ресурсы;</p> <p><i>ОПК-2.2</i> Способен формировать предложения по оптимизации структуры и функциональных процессов объекта защиты и его информационных составляющих с целью повышения их устойчивости к деструктивным воздействиям на информационные ресурсы;</p> <p><i>ОПК-2.3</i> Способен разрабатывать, внедрять и сопровождать комплекс мер по обеспечению безопасности объекта защиты с применением локальных нормативных актов и стандартов информационной безопасности;</p> <p><i>ОПК-2.4</i> Способен проводить аудит защищенности объекта информатизации в соответствии с нормативными документами;</p>	<p>ОПК-2.1.1 Знает принципы построения компьютерных систем и сетей; модели безопасности информационных систем; виды политик безопасности информационных систем; принципы построения средств криптографической защиты информации; национальные, межгосударственные и международные стандарты в области защиты информации; возможности используемых и планируемых к использованию средств защиты информации; нормативные правовые акты в области защиты информации; руководящие и методические документы уполномоченных федеральных органов исполнительной власти по защите информации; организационные меры по защите информации.</p> <p>ОПК-2.1.2 Умеет анализировать информационных систему с целью определения необходимого уровня защищенности и доверия; разрабатывать профили защиты информационных систем; формулировать задания по безопасности информационных систем; выполнять анализ безопасности информационных систем и разрабатывать рекомендации по эксплуатации системы защиты информации.</p> <p>ОПК-2.1.3 Владеет навыками проведения анализа функционального процесса объекта защиты и его информационных составляющих с целью выявления возможных источников информационных угроз, их возможных целей, путей реализации и предполагаемого ущерба</p> <p>ОПК-2.2.1 Знает уязвимости компьютерных систем; криптографические методы защиты информации; принципы построения систем управления базами данных; средства анализа конфигураций; национальные, межгосударственные и международные стандарты в области защиты информации; нормативные правовые акты в области защиты информации; руководящие и методические документы уполномоченных федеральных органов исполнительной власти по защите информации; организационные меры по защите информации</p> <p>ОПК-2.2.2 Умеет анализировать информационных систему с целью определения уровня защищенности и доверия; прогнозировать возможные пути развития действий нарушителя информационной безопасности; производить анализ политики безопасности на предмет адекватности; проводить мониторинг, анализ и сравне-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы и средства ограничения доступа к компонентам ВС;</li> <li>- методы и средства привязки программного обеспечения к аппаратному окружению и физическим носителям;</li> <li>- методы и средства хранения ключевой информации;</li> <li>- задачи и технологию сертификации программно-аппаратных средств на соответствие требованиям информационной безопасности;</li> <li>- способы встраивания средств защиты в программное обеспечение;</li> <li>- цели и задачи защиты информации в сетях передачи данных;</li> <li>- основные нормативные правовые акты и методические документы по защите от НСД.</li> <li>- организовывать защиту программ от изучения;</li> <li>- производить защиту от разрушающих программных воздействий;</li> <li>- производить защиту программ от изменений;</li> <li>- осуществлять контроль целостности программ и построение изолированной программной среды.</li> <li>- средствами контроля информационной целостности;</li> <li>- средствами защиты автоматизированного комплекса от несанкционированного доступа;</li> <li>- средствами борьбы с вирусами и вредоносными закладками.</li> </ul>
---	---	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Программно-аппаратные средства защиты информации» 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.	1. Методы защиты ПО 2. Защита от разрушающих программных воздействий	Уязвимость компьютерных систем. Классификация программных средств защиты. Механизмы защиты. Проблема защиты программного обеспечения от несанкционированного использования.

2.	Тема 3. Системы защиты информации	Методы защиты ПО от несанкционированного использования. Модульная архитектура технических средств защиты ПО от несанкционированного использования.
3.		Функционирование подсистем и модулей системы защиты ПО от несанкционированного использования. Электронные ключи. Модель защиты структурным кодом
4.		Методы обратного проектирования. Средства обратного проектирования. Классификация и особенности методов и средств атаки на средства защиты программного обеспечения
5.		Методы противодействия отладчикам защищенного режима. Методы противодействия отладчикам реального режима.
6.		Методы противодействия дизассемблированию программного обеспечения. Общие методы защиты программ от отладки и дизассемблирования
7.		Идентификация и аутентификация пользователей с использованием технических устройств. Идентификация и аутентификация с использованием индивидуальных биометрических характеристик пользователя.
8.		Модели взаимодействия прикладной программы и РПВ. Компьютерные вирусы как класс РПВ. Защита от РПВ. Изолированная программная среда.
9.		Типы вредоносных программ Типы классификаций вирусных программ.
10.		Программные закладки, пути их внедрения, методы их выявления. Жизненный цикл вредоносных программ. Структура компьютерных вирусов.
11.		Особенности функционирования троянских программ. Методики распознавания и извлечения вредоносных программ. Классификация методов и средств борьбы с компьютерными вирусами
12.		Особенности организации и функционирования систем защиты информации (СЗИ). Идентификация и аутентификация пользователей СЗИ
13.		Контроль целостности и системные вопросы защиты программ и данных Использование СЗИ для контроля целостности. Организация контроля.
14.		Разграничение доступа. Управление политикой безопасности
15.		Рассмотреть особенности подсистема регистрации и учета централизованного и децентрализованного типа. Рассмотреть особенности Регистрации и учет событий защищаемой среды.



16.		Особенности криптографических подсистем СЗИ. Шифрование информации, принадлежащей различным субъектам доступа (группам субъектов) на разных ключах.
17.		Очистка (обнуление, обезличивание) освобожденных областей оперативной памяти ЭВМ Очистка (обнуление, обезличивание) внешних накопителей.
18.		Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности в вычислительных сетях. Аппаратно-программные комплексы шифрования. Аудит ИБ АИС.

## 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.	1. Методы защиты ПО	Тема 1. Введение. Основные понятия.
2.	1. Методы защиты ПО	Тема 2. Методы защиты ПО.
3.	1. Методы защиты ПО	Тема 3 Подсистемы и модулей системы защиты ПО от несанкционированного использования
4.	1. Методы защиты ПО	Тема 4. Методы и средства обратного проектирования.
5.	1. Методы защиты ПО	Тема 5. Методы противодействия обратному проектированию.
6.	1. Методы защиты ПО	Тема 6. Общие методы защиты программ
7.	2. Защита от разрушающих программных воздействий	Тема 7. Идентификация и аутентификация с использованием технических устройств.
8.	2. Защита от разрушающих программных воздействий	Тема 8. Защита от разрушающих программных воздействий
9.	2. Защита от разрушающих программных воздействий	Тема 9. Классификация компьютерных вирусов
10.	2. Защита от разрушающих программных воздействий	Тема 10 Программные закладки
11.	2. Защита от разрушающих программных воздействий	Тема 11. Особенности функционирования троянских программ
12.	3. Системы защиты информации	Тема 12. Особенности систем защиты информации
13.	3. Системы защиты информации	Тема 13. Контроль целостности
14.	3. Системы защиты информации	Тема 14. Подсистема управления доступом.
15.	3. Системы защиты информации	Тема 15. Подсистема регистрации
16.	3. Системы защиты информации	Тема 16. Криптографическая подсистема СЗИ.
17.	3. Системы защиты информации	Тема 17. Гарантирование уничтожение
18.	3. Системы защиты информации	Тема 18. Системы активного аудита и АПКШ

Рекомендуемая тематика *практических* занятий (при наличии) - нет

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

## Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1.	1.Методы защиты ПО	Проверка работоспособности средств защиты компьютера от вирусов
2.	1.Методы защиты ПО	Выполнение архивации
3.	1.Методы защиты ПО	Защита информации с помощью пароля
4.	1.Методы защиты ПО	Программирование под NASP с использованием API-функций.
5.	1.Методы защиты ПО	Изучение функций программы отслеживании обращений к файловой системе
6.	1.Методы защиты ПО	Исследование моделей защит ПО. Защита от дизассемблеров. Исследование моделей защит ПО. Изучение средств динамического исследования программ на примере отладчика. Защита от отладчиков
7.	2.Защита от разрушающих программных воздействий	Определение жизненного цикла вредоносных программ и извлечение компьютерного вируса средствами антивирусных программ и утилит. Исследование особенностей внедрения вредоносных программного обеспечения
8.	2.Защита от разрушающих программных воздействий	Определение специфики модульной организации вредоносного программного обеспечения Обнаружение и извлечение вредоносного программного обеспечения помощью антивирусных программ и утилит
9.	3. Системы защиты информации	Изучение функций СЗИ. Подсистема управления доступом. Разграничение доступа. Идентификация и аутентификация субъекта доступа в СЗИ Контроль целостности и регистрация событий СЗИ.
10.	3. Системы защиты информации	Работа с системой анализа защищенности. Применение программ аудита. Выявления возможных каналов НСД.

## 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:

Тема 1. Введение. Основные понятия.
Тема 2. Методы защиты ПО.
Тема 3 Подсистемы и модулей системы защиты ПО от несанкционированного использования
Тема 4. Методы и средства обратного проектирования.
Тема 5. Методы противодействия обратному проектированию.
Тема 6. Общие методы защиты программ
Тема 7. Идентификация и аутентификация с использованием технических устройств.
Тема 8. Защита от разрушающих программных воздействий
Тема 9. Классификация компьютерных вирусов
Тема 10 Программные закладки
Тема 11. Особенности функционирования троянских программ
Тема 12. Особенности систем защиты информации
Тема 13. Контроль целостности

Тема 14. Подсистема управления доступом.
Тема 15. Подсистема регистрации
Тема 16. Криптографическая подсистема СЗИ.
Тема 17. Гарантирование уничтожение
Тема 18. Системы активного аудита и АПКШ

*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!*

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. Методы защиты ПО	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	защита лабораторных работ
2. Защита от разрушающих программных воздействий	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	защита лабораторных работ
3. Системы защиты информации	ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4	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:

### УЯЗВИМОСТЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

#### 1) Под угрозой безопасности информации в компьютерной системе (КС)

понимают:

а) возможность возникновения на каком-либо этапе жизненного цикла КС такого ее состояния, при котором создаются условия для реализации угроз безопасности информации.

б) Событие или действие, которое может вызвать изменение функционирования КС, связанное с нарушением защищенности обрабатываемой в ней информации.

с) действие, предпринимаемое нарушителем, которое заключается в поиске и использовании той или иной уязвимости.

#### 2) Уязвимость информации — это:

а) возможность возникновения на каком-либо этапе жизненного цикла КС такого ее состояния, при котором создаются условия для реализации угроз безопасности информации.

б) Событие или действие, которое может вызвать изменение функционирования КС, связанное с нарушением защищенности обрабатываемой в ней информации.

с) это действие, предпринимаемое нарушителем, которое заключается в поиске и использовании той или иной уязвимости.

#### 3) Атакой на КС называют:

а) возможность возникновения на каком-либо этапе жизненного цикла КС такого ее состояния, при котором создаются условия для реализации угроз безопасности информации.

б) событие или действие, которое может вызвать изменение функционирования КС, связанное с нарушением защищенности обрабатываемой в ней информации.

с) действие, предпринимаемое нарушителем, которое заключается в поиске и использовании той или иной уязвимости.

- 4) Искусственные угрозы исходя из их мотивов разделяются на:
- a) непреднамеренные и преднамеренные
  - b) косвенные и непосредственные
  - c) несанкционированные и санкционированные
- 5) К непреднамеренным угрозам относятся:
- a) ошибки в разработке программных средств КС
  - b) несанкционированный доступ к ресурсам КС со стороны пользователей КС и посторонних лиц, ущерб от которого определяется полученными нарушителем полномочиями.
  - c) угроза нарушения конфиденциальности, т.е. утечки информации ограниченного доступа, хранящейся в КС или передаваемой от одной КС к другой;
- б) К умышленным угрозам относятся:
- a) несанкционированные действия обслуживающего персонала КС (например, ослабление политики безопасности администратором, отвечающим за безопасность КС);
  - b) воздействие на аппаратные средства КС физических полей других электронных устройств (при несоблюдении условий их электромагнитной совместимости) и др.
  - c) ошибки пользователей КС;
- 7) Косвенными каналами утечки называют:
- a) каналы, не связанные с физическим доступом к элементам КС
  - b) каналы, связанные с физическим доступом к элементам КС
  - c) каналы, связанные с изменением элементов КС и ее структуры.
- 8) К косвенным каналам утечки информации относятся:
- a) использование подслушивающих (радиозакладных) устройств;
  - b) маскировка под других пользователей путем похищения их идентифицирующей информации (паролей, карт и т.п.);
  - в) злоумышленное изменение программ для выполнения ими несанкционированного копирования информации при ее обработке;
- 9) Непосредственными каналами утечки называют:
- a) каналы, связанные с физическим доступом к элементам КС.
  - b) каналы, не связанные с физическим доступом к элементам КС
  - c) каналы, связанные с изменением элементов КС и ее структуры.
- 10) К непосредственным каналам утечки информации относятся:
1. обход средств разграничения доступа к информационным ресурсам вследствие недостатков в их программном обеспечении и др.
  2. перехват побочных электромагнитных излучений и наводок (ПЭМИН).
  3. дистанционное видеонаблюдение;
- 11) Избирательная политика безопасности подразумевает, что:

а) права доступа субъекта к объекту системы определяются на основании некоторого внешнего (по отношению к системе) правила (свойство избирательности).

б) все субъекты и объекты системы должны быть однозначно идентифицированы;

с) каждому объекту системы присвоена метка критичности, определяющая ценность содержащейся в нем информации;

12) Полномочная политика безопасности подразумевает, что:

а) каждому субъекту системы присвоен уровень прозрачности (security clearance), определяющий максимальное значение метки критичности объектов, к которым субъект имеет доступ.

б) все субъекты и объекты системы должны быть идентифицированы;

с) права доступа субъекта к объекту системы определяются на основании некоторого внешнего (по отношению к системе) правила (свойство избирательности).

13) Достоверная вычислительная база - это:

а) абстрактное понятие, обозначающее полностью защищенный механизм вычислительной системы (включая аппаратные и программные средства), отвечающий за поддержку реализации политики безопасности.

б) активный компонент системы, который может явиться причиной потока информации от объекта к объекту или изменения состояния системы.

с) пассивный компонент системы, хранящий, принимающий или передающий информацию.

14) Достоверная вычислительная база выполняет задачи:

а) поддерживает реализацию политики безопасности и является гарантом целостности механизмов защиты

б) функционирует на фоне избирательной политики, придавая ее требованиям иерархически упорядоченный характер (в соответствии с уровнями безопасности)

с) представляет собой некоторый набор требований, прошедших соответствующую проверку, реализуемых при помощи организационных мер

15) Уязвимость информации — это:

а) возможность возникновения на каком-либо этапе жизненного цикла КС такого ее состояния, при котором создаются условия для реализации угроз безопасности информации.

набор документированных норм, правил и практических приемов, регулирующих управление, защиту и распределение информации ограниченного доступа.

б) неизменность информации в условиях ее случайного и (или) преднамеренного искажения или разрушения.

## **ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ КС-СУБЪЕКТОВ ДОСТУПА К**

**ДАНЫМ**

- 1) Идентификация объекта - это:
  - a) одна из функций подсистемы защиты.
  - b) взаимное установление подлинности объектов, связывающихся между собой по линиям связи.
  - c) сфера действий пользователя и доступные ему ресурсы КС
- 2) Процедуру установки сфер действия пользователя и доступные ему ресурсы КС называют:
  - a) авторизацией
  - b) аутентификацией
  - c) Идентификация
- 3) Авторизация - это:
  - a) предоставлением полномочий
  - b) подтверждение подлинности
  - c) цифровая подпись
- 4) Аутентификация - это:
  - a) подтверждение подлинности
  - b) предоставлением полномочий
  - c) цифровая подпись
- 5) Для проведения процедур идентификации и аутентификации пользователя необходимо:
  - a) наличие соответствующего субъекта (модуля) аутентификации;
  - b) наличие аутентифицирующего объекта, хранящего уникальную информацию
  - c) ответы a) и b)
- 6) Биометрическая идентификация и аутентификация пользователя это:
  - a) идентификация потенциального пользователя путем измерения физиологических параметров и характеристик человека, особенностей его поведения.
  - b) схема идентификации позволяющая увеличить число аккредитаций, выполняемых за один цикл, и тем самым уменьшить длительность процесса идентификации.
  - c) схема идентификации с нулевой передачей знаний.
- 7) Для чего используется процедура "рукопожатия":
  - a) для взаимной проверки подлинности
  - b) для распределения ключей между подлинными партнерами
  - c) для безопасного использования интеллектуальных карт
- 8) Параллельная схема идентификации позволяет увеличить:
  - a) число аккредитаций, выполняемых за один цикл, и тем самым уменьшить длительность



процесса идентификации.

b) регистрацию времени для каждого сообщения

c) объект-эталон для идентификации и аутентификации пользователей

9) Какие существуют формы представления объектов, аутентифицирующих пользователя:

a) внешний аутентифицирующий объект, не принадлежащий системе;

b) внутренний объект, принадлежащий системе, в который переносится информация из внешнего объекта.

c) варианты a) и b)

10) Внешняя и внутренняя формы представления аутентифицирующего объекта должны быть:

a) семантически тождественны

b) модифицированы

c) структурированы

11) Внешние объекты могут быть технически реализованы на различных носителях информации?

a) да

b) нет

c) Не знаю

12) Для чего были разработаны протоколы идентификации с нулевой передачей знаний:

a) для безопасного использования интеллектуальных карт

b) для взаимной проверки подлинности

c) для распределения ключей между подлинными партнерами

13) Механизм запроса-ответа используется для:

1. проверки подлинности

2. шифрования

3. регистрации времени для каждого сообщения

14) Кто разработал алгоритм идентификации с нулевой передачей знания:

a) Гиллоу и Ж. Куискуотером

b) У. Фейге

c) А. Фиат и А. Шамир

15) Схему идентификации с нулевой передачей знаний предложили:

a) У. Фейге, А. Фиат и А. Шамир

b) Гиллоу и Ж. Куискуотером

c) А. Фиат и А. Шамир

**ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В КС ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО**

**ДОСТУПА**

- 1) Для чего создается система разграничения доступа к информации:
  - a) для защиты информации от НСД
  - b) для осуществления НСДИ
  - c) определения максимального уровня конфиденциальности документа
- 2) Сбои, отказы технических и программных средств могут быть использованы для НСД?
  - a) да
  - b) нет
  - c) не знаю
- 3) Какие методы организации разграничения доступа используются в КС:
  - a) матричный
  - b) структурированный
  - c) метод Гиллоу-Куискуотера
- 4) Мандатный метод основывается на:
  - a) многоуровневой модели защиты
  - b) использование матриц доступа
  - c) криптографическом преобразовании
- 5) Какой из функциональных блоков должна содержать система разграничения доступа к информации:
  - a) блок криптографического преобразования информации при ее хранении и передаче;
  - b) блок контроля среды размещения
  - c) блок контроля среды выполнения.
- 6) Диспетчер доступа реализуется в виде:
  - a) аппаратно-программных механизмов
  - b) аппаратных механизмов
  - c) программных механизмов
- 7) Под ядром безопасности понимают:
  1. локализованную, минимизированную, четко ограниченную и надежно изолированную совокупность программно-аппаратных механизмов, доказательно правильно реализующих функции диспетчера доступа.
  2. сведения о лицах, предметах, фактах, событиях, явлениях и процессах независимо от формы их представления.
  3. событие или действие, которое может вызвать изменение функционирования КС, связанное с нарушением защищенности обрабатываемой в ней информации.
- 8) Главным условием создания ядра безопасности является:
  - a) обеспечение многоуровневого режима выполнения команд

b) мандатное управление

c) Матричная структура

9) Под организацией доступа к ресурсам понимается

a) весь комплекс мер, который выполняется в процессе эксплуатации КС для предотвращения несанкционированного воздействия на технические и программные средства, а также на информацию.

b) хранения атрибутов системы защиты, поддержки криптографического закрытия информации, обработки сбоев и отказов и некоторые другие.

c) предотвращение несанкционированного перехода пользовательских процессов в привилегированное состояние

10) При эксплуатации механизмов аутентификации основными задачами являются:

a) генерация или изготовление идентификаторов, их учет и хранение, передача идентификаторов пользователю и контроль над правильностью выполнения процедур аутентификации в КС.

b) разграничение прав пользователей и обслуживающего персонала по доступу к ресурсам КС в соответствии с функциональными обязанностями должностных лиц;

c) реализация механизма виртуальной памяти с разделением адресных пространств;

11) В чем заключается правило разграничения доступа

a) лицо допускается к работе с документом только в том случае, если уровень допуска субъекта доступа равен или выше уровня конфиденциальности документа, а в наборе категорий, присвоенных данному субъекту доступа, содержатся все категории, определенные для данного документа.

b) лицо допускается к работе с документом только в том случае, если уровень допуска субъекта доступа ниже уровня конфиденциальности документа, а в наборе категорий, присвоенных данному субъекту доступа, содержатся все категории, определенные для данного документа.

c) лицо допускается к работе с документом только в том случае, если уровень допуска субъекта доступа ниже уровня конфиденциальности документа, а в наборе категорий, присвоенных данному субъекту доступа, не содержатся все категории, определенные для данного документа.

12) Правильность функционирования ядра безопасности доказывается путем:

a) полной формальной верификации его программ и пошаговым доказательством их соответствия выбранной математической модели защиты.

b) использования дополнительных программных или аппаратнопрограммных средств.

c) использования строго определенного множества программ.

d) Мандатное управление позволяет упростить процесс регулирования доступа?

a) Да

- b) Нет
- c) Не знаю

13) Матричное управление доступом предполагает использование:

- a) матриц доступа
- b) аппаратно-программных механизмов
- c) субъекта допуска

14) Основной проблемой создания высокоэффективной защиты от НСД является

- a) предотвращение несанкционированного перехода пользовательских процессов в привилегированное состояние.
- b) использования дополнительных программных или аппаратно программных средств.
- c) разграничение прав пользователей и обслуживающего персонала по доступу к ресурсам КС в соответствии с функциональными обязанностями должностных лиц

## **АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА КРИПТОГРАФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ**

1) Аппаратно-программные средства криптографической защиты информации выполняют функции:

- a) аутентификацию пользователя, разграничение доступа к информации, обеспечение целостности информации и ее защиты от уничтожения, шифрование и электронную цифровую подпись.
- b) организуют реализацию политики безопасности информации на этапе эксплуатации КС.

c) проверяют на отсутствие закладок приборов, устройств.

2) Надежность защиты информации в компьютерной системе определяется:

- a) конкретным перечнем и свойствами функций КС;
- b) используемыми в функциях КС методами;
- c) варианты a) и b)

3) Использование аппаратных средств снимает проблему:

- a) обеспечения целостности системы.
- b) разграничение прав пользователей и обслуживающего персонала по доступу к ресурсам КС в соответствии с функциональными обязанностями должностных лиц
- c) использования строго определенного множества программ.

4) Криптографические функции плат КРИПТОН образующие ядро системы безопасности реализуются

- аппаратно
- программно
- аппаратно и программно

5) К частично контролируемым компьютерным системам можно отнести современные КС, использующие

1. ОС Windows 95/98, Windows NT, различные версии UNIX
2. Windows NT, Windows XP
3. различные версии UNIX

б) Безопасность в частично контролируемых компьютерных системах может быть обеспечена

а) изоляцией от злоумышленника ненадежной компьютерной среды, отдельного ее компонента или отдельного процесса с помощью полностью контролируемых средств.

б) схемой идентификации позволяющая увеличить число аккредитаций, выполняемых за один цикл, и тем самым уменьшить длительность процесса идентификации.

с) внешней аутентификацией объекта, не принадлежащего системе;

7) Платы серии КРИПТОН, обеспечивают защиту:

а) ключей шифрования и электронной цифровой подписи (ЭЦП), так и неизменность их алгоритмов.

б) аппаратно-программных механизмов

с) реализации механизма виртуальной памяти с разделением адресных пространств;

8) К основным компонентам сети относятся:

а) центры коммутации пакетов, маршрутизаторы, шлюзы и сетевые экраны;

б) субъекты доступа

с) платы серии КРИПТОН

9) В качестве ключевых носителей устройств криптографической защиты данных серии КРИПТОН используются:

а) дискеты, смарт-карты и Touch-Memory.

б) смарт-карты, Touch-Memory

с) дискеты, смарт-карты

10) Средства серии КРИПТОН независимо от операционной среды обеспечивают:

а) защиту ключей шифрования и электронной цифровой подписи (ЭЦП) и неизменность алгоритма шифрования и ЭЦП.

б) криптомаршрутизацию

с) функции шифрования и электронной цифровой подписи.

- 11) В системе Secret Disk используется:
- смешанная программно-аппаратная схема защиты с возможностью выбора
  - реализация механизма виртуальной памяти с разделением адресных пространств;
  - механизм RUN-файлов позволяет в процессе работы запускать любые программы с предварительной проверкой их целостности.
- 12) В чем заключается особенность системы Se^et Disk:
- для доступа к защищенной информации необходим не только вводимый пользователем пароль, но и электронный идентификатор.
  - для доступа к защищенной информации необходим только вводимый пользователем пароль.
  - для доступа к защищенной информации необходим только электронный идентификатор.
- 13) Мастер-ключ в Устройствах криптографической защиты данных серии КРИПТОН загружается:
- до загрузки операционной системы
  - после загрузки операционной системы
  - вообще не загружается
- 14) Криптографических функций в устройствах криптографической защиты данных серии КРИПТОН выполняются:
- внутри платы
  - в операционной системе
  - в блоке загрузки операционной системы
- 15) Абонентские места, персональные компьютеры или терминалы клиента являются основными компонентами сети?
- Да
  - Нет
  - Не знаю

#### **МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА К КОМПОНЕНТАМ ЭВМ**

- 1) Под защитой информации понимается
- совокупность мероприятий, методов и средств, обеспечивающих решение следующих задач по проверке целостности информации и исключению несанкционированного доступа к ресурсам ПЭВМ и хранящимся в ней программам и данным.
  - совокупность мероприятий, методов и средств, обеспечивающих решение следующих задач по реализации механизма виртуальной памяти с разделением адресных пространств;
  - совокупность мероприятий, методов и средств, обеспечивающих решение следующих задач по разграничению прав пользователей и обслуживающего персонала.
- 2) Возможные каналы утечки информации по классификации разделяют:

1. человек, аппаратура, программа
2. человек, линия связи
3. коммутационное оборудование, человек
- 3) К группе каналов утечки информации в которой основным средством является человек, относятся следующие утечки:
  - а) расшифровка программой зашифрованной информации;
  - б) несанкционированный доступ программы к информации;
  - с) копирование программой информации с носителей.

К группе каналов утечки информации в которой основным средством является аппаратура, относятся следующие утечки:

  - а) подключение к ПЭВМ специально разработанных аппаратных средств, обеспечивающих доступ к информации;
  - б) хищение носителей информации (магнитных дисков, дискет, лент)
  - с) копирование программой информации с носителей
- 4) К группе каналов утечки информации в которой основным средством является программа, относятся следующие утечки:
  - а) несанкционированный доступ программы к информации
  - б) хищение носителей информации (магнитных дисков, дискет, лент)
  - с) использование специальных технических средств для перехвата электромагнитных излучений технических средств ПЭВМ.
- 5) К средствам активной защиты относятся:
  - а) искаженные программы (программы вирусы, искажение функций)
  - б) заказное проектирование
  - с) специальная аппаратура
- 6) К средствам пассивной защиты относятся:
  - а) частотный анализ
  - б) авторская эстетика
  - с) аппаратура защиты (ПЗУ, преобразователи)
- 7) К средствам собственной защиты относятся:
  - а) машинный код
  - б) сигнатура
  - с) корреляционный анализ
- 8) Может ли информативный сигнал в сети электропитания быть каналом утечки информации?
  - а) Да
  - б) Нет

с) Не знаю

9) Мероприятия по инженерно-технической защите информации от утечки по электромагнитному каналу подразделяются на:

- a) организационные и технические
- b) технические и коммутационные
- c) организационные и объективные

10) Технические мероприятия направлены :

a) на недопущение выхода информативного сигнала за пределы контролируемой территории с помощью сертифицированных технических средств защиты.

b) на использование специальных технических средств для перехвата электромагнитных излучений технических средств ПЭВМ.

c) на защиту ключей шифрования и электронной цифровой подписи (ЭЦП) и неизменность алгоритма шифрования и ЭЦП.

11) Организационными мероприятиями предусматривается

a) исключение нахождения в местах наличия информативного сигнала злоумышленника и контроль за его действиями и передвижением

b) исключение значительной части загрузочных модулей из сферы их досягаемости.

c) исключение несанкционированного доступа к ресурсам ПЭВМ и хранящимся в ней программам и данным

12) Активные способы защиты информации при ее утечке через сеть электропитания направлены на:

- a) создание маскирующего шума
- b) перехвата информации
- c) минимизацию паразитных связей внутри ПЭВМ

13) Пассивные способы защиты информации при ее утечке через сеть электропитания направлены на

- a) минимизацию паразитных связей внутри ПЭВМ
- b) создание маскирующего шума
- c) перехвата информации

14) Для минимизации паразитных связей внутри ПЭВМ используются

- a) радиоэкранирующие и радиопоглощающие материалы
- b) двигатели-генераторы
- c) разомкнутые линии

### **ЗАЩИТА ПРОГРАММ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО КОПИРОВАНИЯ**

1)



од системой защиты от несанкционированного использования и копирования понимается

а) комплекс программных или программно-аппаратных средств, предназначенных для усложнения или запрещения нелегального распространения, использования и (или) изменения программных продуктов и иных информационных ресурсов.

б) комплекс аппаратных и программных средств, предназначенных для автоматизированного сбора, хранения, обработки, передачи и получения информации.

с) комплекс правовых норм, организационных мер, технических, программных и криптографических средств, обеспечивающий защищенность информации в КС в соответствии с принятой политикой безопасности.

2) Под надежностью системы защиты от несанкционированного копирования понимается:

а) способность противостоять попыткам изучения алгоритма ее работы и обхода реализованных в нем методов защиты.

б) способность систем с открытыми ключами генерировать цифровые подписи, обеспечивающие различные функции защиты, компенсирует избыточность требуемых вычислений.

с) способность к самостоятельному внедрению в тела других программ и последующему самовоспроизведению и самораспространению в информационно-вычислительных сетях и отдельных ЭВМ

3) Методы, затрудняющие считывание скопированной информации основываются на

а) придании особенностей процессу записи информации, которые не позволяют считывать полученную копию на других накопителях, не входящих в защищаемую КС;

б) разграничении прав пользователей и обслуживающего персонала по доступу к ресурсам КС в соответствии с функциональными обязанностями должностных лиц

с) использования дополнительных программных или аппаратно-программных средств.

4) Для защиты от несанкционированного использования программ могут применяться электронные ключи?

а) да

б) нет

с) не знаю

5) Мероприятия по инженерно-технической защите информации от утечки по электромагнитному каналу подразделяются на:

а) организационные и технические

б) технические и коммутационные

с) организационные и объективные

### УПРАВЛЕНИЕ КРИПТОГРАФИЧЕСКИМИ КЛЮЧАМИ

- 1) Любая криптографическая система основана на использовании:
  - a) криптографических ключей
  - b) разомкнутых линий
  - c) односторонних функций
- 2) В симметричной криптосистеме отправитель и получатель сообщения используют
  - a) один и тот же секретный ключ
  - b) разные секретных ключи
  - c) вообще не используют секретных ключей
- 3) Асимметричная криптосистема предполагает использование
  - a) двух ключей открытого и личного (секретного)
  - b) системы разграничения доступа
  - c) переносных носителей для хранения секретной информации
- 4) Под ключевой информацией понимают:
  - a) совокупность всех действующих в АСОИ ключей
  - b) совокупность документов и массивов документов и информационных технологий, реализующих информационные процессы.
  - c) совокупность свойств, обуславливающих пригодность информации удовлетворять определенные потребности ее пользователей в соответствии с назначением информации.
- 5) Какая из функций не входит в процесс управления ключами?
  - a) переадресация ключей
  - b) генерация ключей
  - c) распределение ключей
  - b) Модификация ключа - это
    - a) генерирование нового ключа из предыдущего значения ключа с помощью односторонней (однаправленной) функции.
    - b) генерирование нового ключа из последующего значения ключа с помощью односторонней (однаправленной) функции.
    - c) генерирование нового ключа из предыдущего значения ключа с помощью двусторонней (двунаправленной) функции.
- 7) Под функцией хранения ключей понимают
  - a) организацию их безопасного хранения, учета и удаления.
  - b) организацию их генерации, учета и удаления.
  - c) организацию их безопасного хранения, учета и сопоставления.

- 8) Механизм отметки времени позволяет каждому субъекту сети определить:
- a) насколько старо пришедшее сообщение, и отвергнуть его, если появится сомнение в его подлинности.
  - b) были ли внесены изменения в файл.
  - c) какие информационные потоки в системе являются "легальными", то есть не ведут к утечке информации
- 9) Модель рукопожатия применяется для:
- a) проверки подлинности партнеров
  - b) для симметричных криптосистем с секретными ключами
  - c) для асимметричных криптосистем с открытыми ключами
- 10) Каким из перечисленных способов не реализуется Распределение ключей между пользователями компьютерной сети:
- a) документирование алгоритмов обеспечения защиты информации
  - b) использованием одного или нескольких центров распределения ключей
  - c) прямым обменом сеансовыми ключами между пользователями сети
- 11) Задача распределения ключей сводится к
- a) построению протокола распределения ключей
  - b) взаимному подтверждению подлинности участников сеанса
  - c) использование минимального числа сообщений при обмене ключами
- 12) Протокол Kerberos основывается на
- a) симметричной криптографии
  - b) асимметричной криптографии
  - c) нескольких центров распределения ключей
- 13) Первым алгоритмом с открытыми ключами был алгоритм:
- a) Диффи-Хеллмана
  - b) А. Фиата
  - c) А. Шамира
- 14) SKIP Протокол управления:
- a) криптоключами
  - b) защищенного канала
  - c) симметричной криптосистемой
- 15) Метод Диффи-Хеллмана дает возможность шифровать данные при каждом сеансе связи на новых ключах?
- a) Да
  - b) Нет

с) Не знаю

### ЗАЩИТА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ОТ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 1) В каких режимах может выполняться изучение логики работы программы:
  - а) статическом
  - б) динамическом
  - с) и в статическом и в динамическом
- 2) Сущность статического режима заключается
  1. в изучении исходного текста программы
  2. в выполнении трассировки программы
  3. в использовании самогенерирующихся кодов
- 3) Динамический режим изучения алгоритма программы предполагает
  - а) выполнение трассировки программы
  - б) изучении исходного текста программы
  - с) использование самогенерирующихся кодов
- 4) Средства противодействия дизассемблированию могут защитить программу от трассировки?
  - а) Нет
  - б) Да
  - с) Не знаю
- 5) Какой метод может противодействовать дизассемблированию
  - а) шифрование
  - б) хэширование
  - с) изучение
- б) Сущность метода, основанного на использовании самогенерируемых кодов, заключается в том что
  - а) исполняемые коды программы получаются самой программой в процессе ее выполнения.
  - б) исполняемые коды программы получаются самой программой после процесса ее выполнения.
  - с) исполняемые коды программы получаются самой программой до процесса ее выполнения.
- 7) Трассировка программ обычно осуществляется с помощью:
  - а) программных продуктов, называемых отладчиками
  - б) шифрования
  - с) самогенерируемых кодов
- 8) Под компьютерным вирусом понимается:
  - а) автономно функционирующая программа, обладающая способностью к самостоятельному

внедрению в тела других программ и последующему самовоспроизведению и самораспространению в информационно-вычислительных сетях и отдельных ЭВМ.

b) программа имеющая доступ к файлам системы, и имеющая возможность работать с процессами системы.

c) программа не имеющая доступ к файлам системы, и не имеющая возможность работать с процессами системы.

9) Резидентные вирусы это:

a) вирусы, которые после активизации постоянно находятся в оперативной памяти компьютера и контролируют доступ к его ресурсам;

b) вирусы, которые выполняются только в момент запуска зараженной программы.

c) вирусы, заражающие программы, хранящиеся в системных областях дисков.

10) Транзитные вирусы это:

a) вирусы, которые выполняются только в момент запуска зараженной программы.

b)

вирусы, которые после активизации постоянно находятся в оперативной памяти компьютера и контролируют доступ к его ресурсам;

c) вирусы, заражающие программы, хранящиеся в системных областях дисков.

11) Вирусы-мутанты (MtE-вирусы) это

a) вирусы, содержащие в себе алгоритмы шифрования, обеспечивающие различие разных копий вируса.

b) вирусы, пытающиеся быть невидимыми на основе контроля доступа к зараженным элементам данных;

c) вирусы, заражающие программы, хранящиеся в системных областях дисков.

12) Stealth-вирусы это

a) вирусы, пытающиеся быть невидимыми на основе контроля доступа к зараженным элементам данных:

b) вирусы, содержащие в себе алгоритмы шифрования, обеспечивающие различие разных копий вируса.

c) вирусы, которые после активизации постоянно находятся в оперативной памяти компьютера и контролируют доступ к его ресурсам;

13) Загрузочные (бутовые) вирусы это:

a) вирусы, заражающие программы, хранящиеся в системных областях дисков.

b) вирусы, которые после активизации постоянно находятся в оперативной

памяти компьютера и контролируют доступ к его ресурсам;

с) вирусы, содержащие в себе алгоритмы шифрования, обеспечивающие различие разных копий вируса.

14) Троянские программы это:

а) программы которые содержат скрытые последовательности команд (модули), выполняющие действия, наносящие вред пользователям.

б) программы, содержащие в себе алгоритмы шифрования, обеспечивающие различие разных копий вируса.

с) программы которые после активизации постоянно находятся в оперативной памяти компьютера и контролируют доступ к его ресурсам;

15) Файловые вирусы это:

а) вирусы, заражающие файлы с программами

б) вирусы, заражающие программы, хранящиеся в системных областях дисков.

вирусы, которые после активизации постоянно находятся в оперативной памяти компьютера и контролируют доступ к его ресурсам

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

#### *Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Методы управления безопасностью сетей.
2. Основные требования защиты сетей и возможные им угрозы.
3. Цели и задачи защиты информации в вычислительных сетях.
4. Перечень и содержание сервисов безопасности.
5. Стандарты сервисов безопасности.
6. Классификация видов услуг механизмов защиты.
7. Сущность методов распределения ключей при использовании механизмов цифровой подписи данных, передаваемых в сетях.
8. Основные положения концепции защиты информации в эталонной модели взаимодействия открытых сетей.
9. Назначение, задачи системы защиты СЗИ AURA.
10. Общее содержание функций подсистемы идентификации и аутентификации СЗИ AURA.
11. Общее содержание функций подсистемы разграничения доступа к ресурсам СЗИ AURA.
12. Общее содержание функций подсистемы контроля целостности СЗИ AURA.
13. Общее содержание функций подсистемы регистрации событий СЗИ AURA.
14. Общее содержание функций подсистемы управления средствами защиты (администрирования) СЗИ AURA.
15. Назначение, задачи, классификация межсетевых экранов.
16. Назначение, задачи прокси-серверов.
17. Характеристика систем активного аудита.
18. Технологии и средства защиты процессов переработки информации в Интернете.

19. Основное содержание информационной безопасности в Интранете.
20. Назначение, состав и возможности системы защиты информации Dallas Lock.
21. Назначение, состав и возможности программно-аппаратного комплекса защиты информации Аккорд.
22. Назначение, состав и возможности программно-аппаратного комплекса защиты информации Соболев – PCI.
23. Назначение, состав и возможности программно-аппаратного комплекса защиты информации Страж NT.
24. Назначение, состав и возможности системы защиты Secret Disk.
25. Методы и средства нейтрализации угроз.
26. Основные нормативные правовые документы по информатизации и защите информации.
27. Основные специальные меры по технической защите информации, обрабатываемой средствами вычислительной техники. (Требования ФСТЭК).
28. Основные принципы защиты от НСД.
29. Основные способы и направления обеспечения защиты от НСД.
30. Основная структура и содержание монитора обращений.
31. Основные модели нарушителей в автоматизированных системах.
32. Порядок обеспечения защиты от НСД к ПК при его оставлении без завершения сеанса работы.
33. Классификация вирусов и методов защиты от них.
34. Классы и виды антивирусных программ.
35. Методы выявления программ-шпионов.
36. Укажите стандарты (ГОСТ Р) и РД, применяемые при эксплуатации СрЗИ.

#### 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. Гусев, В. В. *Администрирование системы защиты информации ViPNet (Windows & Linux) : учеб.-метод. пособие / В. В. Гусев, В. Е. Чаплыгин ; под ред. А. О. Чефрановой. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2018. - 363, [2] с. : ил. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - ISBN 978-5-9912-0720-1 : 632.50 р. - Текст : непосредственный (1)*
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 : - Текст : непосредственный. <https://e.lanbook.com/book/103200>*
3. Хорев, П. Б. *Программно-аппаратная защита информации : учеб. пособие для вузов / П. Б. Хорев. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. - 351 с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 347-349 (38 назв.). - ISBN 978-5-00091-004-7. - ISBN 978-5-16-010289-4*
4. 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 : 524.92 р. - Текст : непосредственный. Соответствует ФГОС (третьего поколения)*

### Дополнительная литература

- Проскурин, В. Г. Защита в операционных системах : учеб. пособие для вузов / В. Г. Проскурин. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. - 192 с. - Библиогр.: с. 189-190. - ISBN 978-5-9912-0379-1 : 392.15 р. - Текст : непосредственный. <https://e.lanbook.com/reader/book/163812/#1>*
- Булычев Г. Г. Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности : методические указания / Г. Г. Булычев ; Рос. технолог. ун-т (РТУ МИРЭА).*



- Москва : РТУ МИРЭА. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/163812/#1> (дата обращения: 19.04.2021) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по MBA
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«КВАНТОВЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»**

**Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград, 2022

## Лист согласования

**Составитель:** Иванов Алексей Иванович, профессор Института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета Института физико-математических наук и информационных технологий.

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А.

Ведущий менеджер

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 и обработки информации».

**Цель** дисциплины «Квантовые методы защиты и обработки информации» - 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
<b>УК-6</b> Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	<i>УК-6.1</i> Знает основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни. <i>УК-6.2</i> Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения. <i>УК-6.3</i> Владеет методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; - методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.	<b>Знать:</b> <i>основные понятия квантовой теории информации; специфику квантовых вычислений; особенности квантовых единиц информации; типовые протоколы квантового распределения ключа, особенности квантовых алгоритмов.</i> <b>Уметь:</b> <i>решать типовые задачи квантовой теории информации, объяснять действие логических операций в типовых протоколах квантового распределения ключа.</i> <b>Владеть:</b> <i>приемами анализа протоколов, осуществляющих квантовую телепортацию и генерацию квантового секретного ключа.</i>
<b>ОПК-2</b> Способен применять информационно-	<i>ОПК-2.1</i> Знает современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии,	<b>Знать:</b> <i>основные элементы логических цепей классических и квантовых компьютеров,</i>

<p>коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;</p>	<p><i>программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.</i> ОПК-2.2 <i>Умеет выбирать современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.</i> ОПК-2.3 <i>Имеет навыки применения современных информационных технологий, информационно-коммуникационных технологий, программных средств системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.</i></p>	<p><i>особенности протоколов квантовой криптографии и основные трудности их реализации.</i></p> <p><b>Уметь:</b> <i>истолковывать действия логических операций в цепях классических и квантовых компьютеров, протоколов квантовой криптографии.</i></p> <p><b>Владеть:</b> <i>обозначениями элементов квантовых логических цепей, правилами составления квантовых логических цепей и навыками их изображения.</i></p>
---	---	---

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Квантовые методы защиты и обработки информации» 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. Математический аппарат квантовой теории информации.</i>	<i>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.</i>
2	<i>Тема 2. Квантовая информация.</i>	<i>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 неклонированности неизвестного состояния кубита.</i>
3	<i>Тема 3. Квантовые коммуникации.</i>	<i>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.</i>



4	<i>Тема 4. Классические и квантовые логические гейты, квантовые цепи.</i>	<i>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.</i>
5	<i>Тема 5. Квантовые алгоритмы.</i>	<i>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.</i>
6	<i>Тема 6. Квантовая коррекция ошибок.</i>	<i>Мажоритарная система исправления ошибок при трёхкубитовом кодировании. Протокол коррекции амплитудной ошибки. Квантовая схема кодирования для защиты от фазовой ошибки.</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. Математический аппарат квантовой теории информации.</i>	<i>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.</i>
2	<i>Тема 2. Квантовая информация.</i>	<i>Статистический оператор, матрица плотности, редуцированная матрица плотности, уравнение Неймана. Квантовая энтропия и её свойства. Перепутанные состояния кубитов. ЭПР-пара.</i>
3	<i>Тема 3. Квантовые коммуникации.</i>	<i>Код Вернама. RSA-код. Квантовые поляризационные состояния фотонов.</i>

		<p>Математические модели приборов квантовой оптики.</p> <p>Квантовые криптографические протоколы BB-84 и BBM-92.</p> <p>Квантовая криптография, основанная на теореме Белла.</p> <p>Протоколы квантовой телепортации.</p>
4	Тема 4. Классические и квантовые логические гейты, квантовые цепи.	<p>Классический универсальный компьютер и логические гейты.</p> <p>Обратимые логические гейты.</p> <p>Полусумматор и сумматор на обратимых логических гейтах.</p> <p>Квантовые логические гейты.</p> <p>Контролируемые квантовые гейты. CNOT-гейт и невозможность клонирования неизвестного состояния.</p> <p>Универсальные наборы квантовых логических гейтов. Квантовые цепи.</p> <p>Компиляция и декомпозиция гейтов.</p> <p>Примеры квантовых цепей.</p>
5	Тема 5. Квантовые алгоритмы.	<p>Квантовый параллелизм и квантовые измерения.</p> <p>Квантовое Фурье-преобразование и его свойства.</p> <p>Факторизация чисел и алгоритм П. Шора.</p> <p>Поиск в базе данных и алгоритм Гровера.</p>
6	Тема 6. Квантовая коррекция ошибок.	<p>Мажоритарная система исправления ошибок.</p> <p>Протокол коррекции амплитудной ошибки и фазовой ошибки при трёхкубитном кодировании.</p>

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 Гоффоли. Вычисление состояния на выходе трёхкубитной квантовой цепи.

5	<i>Тема 5. Квантовые алгоритмы.</i>	<i>Квантовые цепи, реализующие квантовое преобразование Фурье. Квантовые цепи, реализующие алгоритм Гровера.</i>
6	<i>Тема 6. Квантовая коррекция ошибок.</i>	<i>Квантовые цепи, реализующие протокол коррекции амплитудной ошибки и фазовой ошибки при трёхкубитном кодировании.</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:

*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 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. Математический аппарат квантовой теории информации.	УК-6	Тестирование, решение задач.
Тема 2. Квантовая информация.	ОПК-2	Тестирование, решение задач.
Тема 3. Квантовые коммуникации.	ОПК-2	Тестирование, решение задач.
Тема 4. Классические и квантовые логические гейты, квантовые цепи.	ОПК-2	Тестирование, решение задач.
Тема 5. Квантовые алгоритмы.	ОПК-2	Тестирование, решение задач.
Тема 6. Квантовая коррекция ошибок.	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

Типовые тестовые задания:

#### К теме 1. 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\phi)\sin(\theta/2) 1\rangle$ и состоянию $ \psi_2\rangle = \sin(\theta/2) 0\rangle + \exp(2i\phi)\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  $|\text{ENT}\rangle = \alpha|01\rangle + \beta|10\rangle$ , 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 состояние  $|0\rangle$ . 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.**

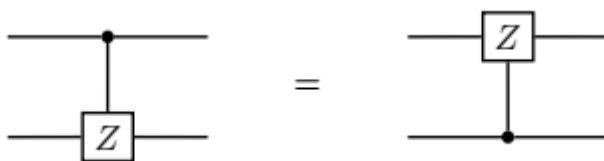
1. Два кубита находятся в состоянии  $|\psi\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\rangle_A \frac{1}{2}|\uparrow\rangle_B + \frac{\sqrt{3}}{2}|\downarrow\rangle_B) + \frac{1}{\sqrt{2}}|\downarrow\rangle_A (\frac{\sqrt{3}}{2}|\uparrow\rangle_B + \frac{1}{2}|\downarrow\rangle_B)$ . Какой вид имеет 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  $|\psi\rangle_{AB} = \frac{1}{\sqrt{2}}(|\uparrow\rangle_A (\frac{1}{2}|\uparrow\rangle_B + \frac{\sqrt{3}}{2}|\downarrow\rangle_B) + \frac{1}{\sqrt{2}}|\downarrow\rangle_A (\frac{\sqrt{3}}{2}|\uparrow\rangle_B + \frac{1}{2}|\downarrow\rangle_B)$ . Чему равна энтропия перепутанности?

$S = (\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4}) \log_2 (\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4}) + (\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4}) \log_2 (\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4})$
$S = (\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4}) \log_2 (\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4}) - (\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4}) \log_2 (\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4})$
$S = -(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4}) \log_2 (\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4}) - (\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4}) \log_2 (\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4})$
$S = -(\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4}) \log_2 (\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4}) - (\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4}) \log_2 (\frac{1}{2} + \frac{\sqrt{3}}{4})$

3. Эквивалентны-ли две квантовые цепи?

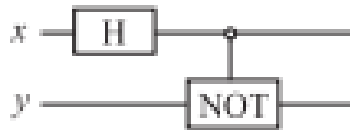




да
нет

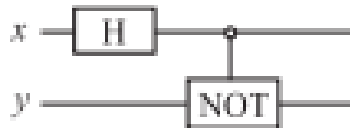
**К теме 4. Классические и квантовые логические гейты, квантовые цепи.**

1. Какое состояние нужно подать на вход этой квантовой цепи, чтобы на выходе получить состояние  $|\Psi^- \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01 \rangle - |10 \rangle$ ?



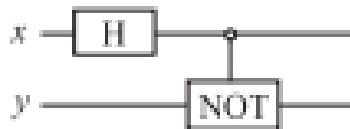
$ 00\rangle$
$ 01\rangle$
$ 10\rangle$
$ 11\rangle$

2. Какое состояние нужно подать на вход этой квантовой цепи, чтобы на выходе получить состояние  $|\Psi^+ \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01 \rangle + |10 \rangle$ ?



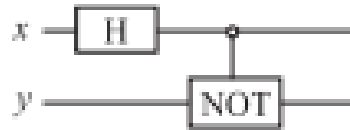
$ 00\rangle$
$ 01\rangle$
$ 10\rangle$
$ 11\rangle$

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.**

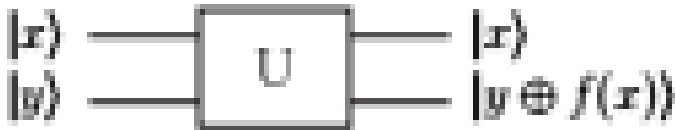
1. На вход трёхкубитовой цепи, выполняющей квантовое преобразование Фурье, подаётся состояние  $|\psi\rangle_{in} = |5\rangle$ . Какое состояние будет на выходе этой цепи?

$ \psi\rangle_{out} = \frac{1}{\sqrt{8}} ( 000\rangle + \exp(\frac{i5\pi}{4}) \cdot  100\rangle + \exp(\frac{i7\pi}{2}) \cdot  010\rangle + \exp(\frac{i\pi}{2}) \cdot  110\rangle + \exp(i\pi) \cdot  001\rangle + \exp(\frac{i\pi}{4}) \cdot  101\rangle + \exp(\frac{i3\pi}{2}) \cdot  011\rangle + \exp(\frac{i3\pi}{4}) \cdot  111\rangle)$
$ \psi\rangle_{out} = \frac{1}{\sqrt{8}} ( 000\rangle + \exp(\frac{i5\pi}{4}) \cdot  100\rangle + \exp(\frac{i\pi}{2}) \cdot  010\rangle + \exp(\frac{i7\pi}{4}) \cdot  110\rangle + \exp(i\pi) \cdot  001\rangle + \exp(\frac{i\pi}{4}) \cdot  101\rangle + \exp(\frac{i3\pi}{2}) \cdot  011\rangle + \exp(\frac{i3\pi}{4}) \cdot  111\rangle)$
$ \psi\rangle_{out} = \frac{1}{\sqrt{8}} ( 000\rangle + \exp(\frac{i5\pi}{4}) \cdot  100\rangle + \exp(\frac{i\pi}{2}) \cdot  010\rangle + \exp(\frac{i7\pi}{4}) \cdot  110\rangle + \exp(i\pi) \cdot  001\rangle + \exp(\frac{i\pi}{4}) \cdot  101\rangle + \exp(\frac{i3\pi}{4}) \cdot  011\rangle + \exp(\frac{i3\pi}{2}) \cdot  111\rangle)$

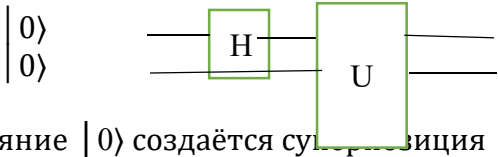
$$|\Psi\rangle_{\text{out}} = \frac{1}{\sqrt{8}} (|000\rangle + \exp(\frac{i5\pi}{4}) \cdot |100\rangle + \exp(\frac{i\pi}{4}) \cdot |010\rangle + \exp(\frac{i7\pi}{4}) \cdot |110\rangle + \exp(i\pi) \cdot |001\rangle + \exp(\frac{i\pi}{2}) \cdot |101\rangle + \exp(\frac{i3\pi}{2}) \cdot |011\rangle + \exp(\frac{i3\pi}{4}) \cdot |111\rangle)$$

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:

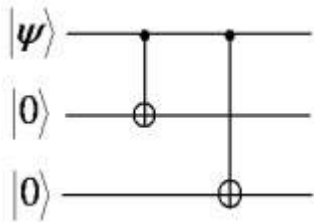


где действием гейта Адамара на состояние  $|0\rangle$  создаётся суперпозиция  $(|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$ . Какое состояние будет на выходе этой цепи?

$ 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.
2. 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  $|\psi\rangle = \alpha|1/2\rangle + \beta|-1/2\rangle$  ?
3. Показать, что при унитарной эволюции квантовая энтропия остаётся неизменной.
4. 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  $|\psi\rangle = \alpha|1/2\rangle + \beta|-1/2\rangle$  ?
5. 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?
6. 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.

1. 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

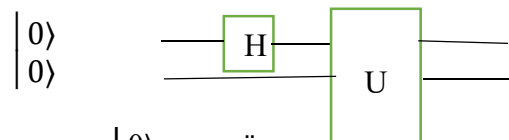
$$|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|\uparrow\downarrow\rangle - |\downarrow\uparrow\rangle)$$

относительно оси квантования.

- Изобразить схему и объяснить протокол сверхплотного кодирования.

#### К теме 4. Классические и квантовые логические гейты, квантовые цепи.

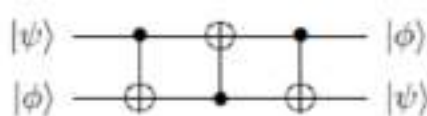
- Рассмотреть квантовую цепь вида



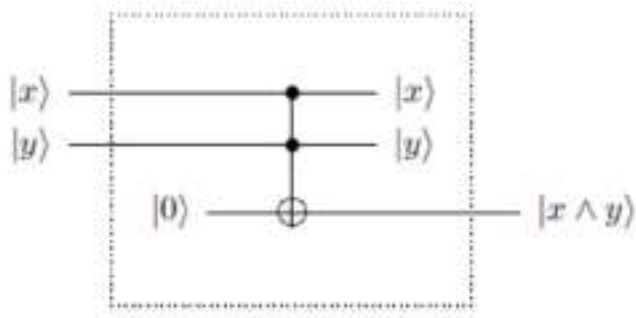
где действием гейта Адамара на состояние  $|0\rangle$  создается суперпозиция  $(|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2}$ , которая подаётся на вход “чёрного ящика”  $U$ . В результате действия унитарного преобразования  $U$  состояние на выходе будет иметь вид  $|0, f(0)\rangle/\sqrt{2} + |1, f(1)\rangle/\sqrt{2}$ .

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  $|\Phi^+\rangle = (|00\rangle + |11\rangle)/\sqrt{2}$ ,  $|\Psi^+\rangle = (|01\rangle + |10\rangle)/\sqrt{2}$ .

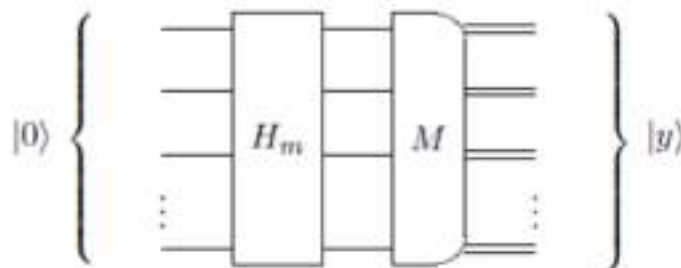
- Показать, что квантовая цепь, содержащая три CNOT-гейта, эквивалентна SWAP-гейту, т. е. приводит к обмену состояниями кубитов:
- Показать, что действие Toffoli-гейта в данной квантовой цепи эквивалентно



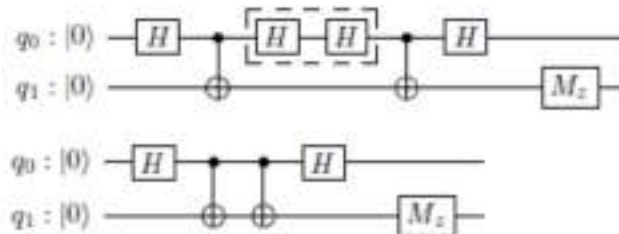
действию AND-гейта:



4. Показать, что квантовая цепь, содержащая  $m$  гейтов Адамара и предусматривающая измерение состояния каждого кубита, приводит к генерации последовательности из  $m$  случайных битов:



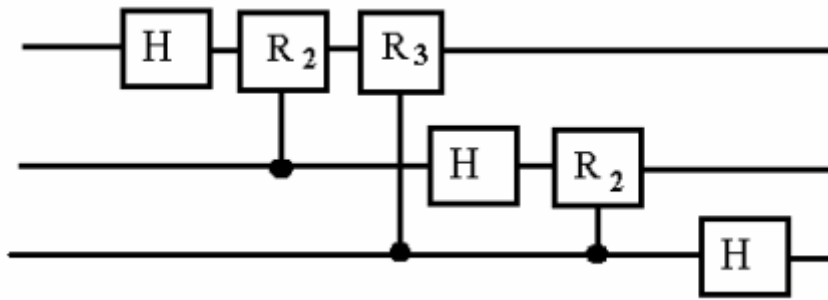
5. Убедиться в эквивалентности двух квантовых цепей, т. е. показать, что два гейта Адамара между двумя CNOT-гейтами могут быть исключены:



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.**

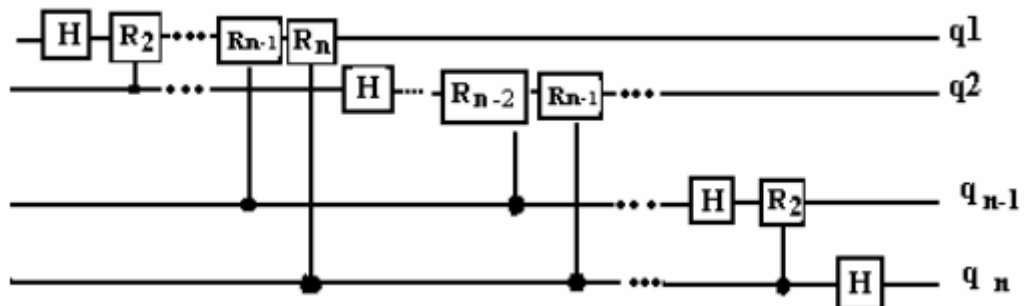
1. Трёхкубитовая цепь, обеспечивающая квантовое преобразование Фурье, имеет вид:



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):

$$SWAP = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Докажите следующее утверждение:

где графическое изображение гейта CNOT (управляемое “не”) имеет вид:

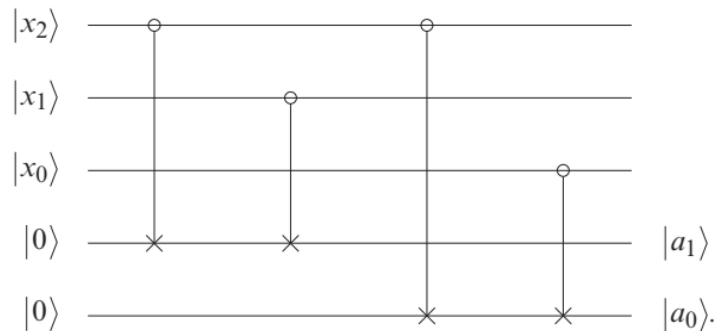




$$CNOT = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

### 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. Игнатов А.Н. Оптоэлектроника и нанофотоника. С-Пб, Москва, Краснодар: Лань, 2011.- 538 с. <http://e.lanbook.com/view/book/684>
2. Кудинов Ю.И. Основы современной информатики [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Ю. И. Кудинов. - Москва : Лань, 2011. - 256 с.
3. Филиппов С.Н. Квантовые поляризационные состояния фотонов. Учебно-методическое пособие. -Москва. МФТИ. 2017. – 37с.

### ***Дополнительная литература:***

1. Хренников А.Ю. Введение в квантовую теорию информации.- М: Физматлит,2008 (НБ)
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.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента

- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Методы и средства криптографической защиты информации»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Полковский Олег Александрович, старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-  
математических наук и информационных  
технологий

Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

В. И. Бурмистров

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Методы и средства криптографической защиты информации».
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 криптографической защиты информации»**

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
ОПК-2. Способен применять информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-2.1. Знает современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.2. Умеет выбирать современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-2.3. Имеет навыки применения современных информационных технологий, информационно-коммуникационные технологии, программных средств системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать математические основы криптографических алгоритмов и современное программное обеспечение.</p> <p>Уметь формализовать и алгоритмизировать математические методы, моделировать криптографические алгоритмы в системах компьютерной алгебры и оценивать их эффективность.</p> <p>Владеть приемами реализации алгоритмов вычислений над конечными полями, кольцами; приемами работы с программными средствами прикладного, системного и специального назначения.</p>
ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1. Знает основы высшей математики, численного моделирования, вычислительной техники и программирования</p> <p>ОПК-3.2. Умеет выбирать методы высшей математики и численного моделирования для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.3. Имеет навыки применения высшей математики, численного моделирования, вычислительной техники и программирования для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать математические модели шифров; требования к шифрам и основные характеристики шифров; о роли математики для в криптографии.</p> <p>Уметь использовать типовые криптографические алгоритмы для защиты информации.</p> <p>Владеть навыками применения отечественной терминологии в области криптографии для выражения количественных и качественных требований по защите информации</p>
ОПК-9. Способен применять средства криптографической и технической защиты информации для	ОПК-9.1. Знает методы и средства криптографической и технической защиты информации для решения задач профессиональной деятельности	Знать криптографические стандарты отечественные и зарубежные.

решения задач профессиональной деятельности	ОПК-9.2. Умеет выбирать методы и средства криптографической и технической защиты информации для решения задач профессиональной деятельности ОПК-9.3. Имеет навыки практического использования средств криптографической и технической защиты информации для решения задач профессиональной деятельности	Уметь применять полученные знания к исследованию простых шифров. Владеть навыками математического моделирования в криптографии.
---	--	--

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и средства криптографической защиты информации» относится к дисциплинам обязательной части раздела «Дисциплины», входит в Модуль 8: Методы и средства защиты информации.

### 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	Основные исторические этапы развития криптографии.	История криптографии. Определение шифра. Примеры ручных шифров. Становление криптографии как науки.
2	Математические модели открытых сообщений.	Частотные характеристики открытых текстов. К – граммные модели открытых текстов. Избыточность языка. Критерии распознавания открытых текстов.
3	Основные задачи криптографии.	Шифрование. Контроль целостности сообщения. Аутентификация. Электронно-цифровая подпись. Проблема распределения ключей. Математическая модель шифра. Классификация шифров. Основные требования к шифрам.
4	Поточные шифры замены.	Шифры простой замены и их анализ. Лозунговые шифры. Использование частотных характеристик при анализе шифров простой замены и их усложнений. Многоалфавитные шифры замены. Шифры гаммирования. Использование неравновероятной гаммы. Повторное использование гаммы. Криптоанализ шифра Вижинера.
5	Шифры перестановки.	Разновидности шифров перестановки: шифры горизонтальной, перестановки, шифры вертикальной перестановки, маршрутные и геометрические перестановки. Элементы криптоанализа шифров перестановки.
6	Блочные шифры.	Блочные шифры простой замены Плейфера и Хилла. Принципы построения блочных шифрсистем. Архитектура современных блочных шифров: сеть Фейстеля, SP – сеть, XSL - сеть. Блочные криптосистемы: ГОСТ 28147-89 и его режим использования, IDEA, AES, ГОСТ 34.12-15 и ГОСТ 34.13-15. Режимы использования блочных шифров для шифрования данных и формирования кодов аутентичности. Комбинирование алгоритмов блочного шифрования. Методы анализа алгоритмов блочного шифрования. Рекомендации по использованию алгоритмов блочного шифрования.
7	Системы шифрования с открытым ключом.	Основной принцип асимметричного шифрования. Шифрсистема Шамира. Шифрсистема RSA и ее анализ. Шифрсистема Эль-Гамала. Шифрсистема Мак-Элиаса. Шифрсистема на основе задачи об «укладке рюкзака». Практические аспекты использование криптосистем с открытыми ключами.
8	Криптографическая стойкость шифров.	Теоретическая и практическая стойкость шифров. Теоретико-информационный подход к определению криптографической стойкости шифров. Подходы к определению практической стойкости шифров. Криптоатаки.
9	Имитостойкость шифров.	Имитозащита. Характеристики имитостойкости шифров и их оценки. Примеры. Имитовставки. Коды аутентификации и имитозащита.
10	Помехоустойчивость шифров.	Шифры, не размножающие искажений типа замены знаков. Шифры, не распространяющие искажений типа вставка-пропуск знаков.
11	Принципы построения алгоритмов поточного шифрования.	Режимы использования поточных шифров. Строение поточных криптосистем. Примеры. Регистры сдвига: с линейной обратной связью и с обратной связью по переносу. Поточные шифрсистемы A5, RC4, схемы с нелинейной обратной связью.

12	Генераторы псевдослучайных последовательностей.	Конгруэнтные генераторы. Генераторы Фибоначчи. Генераторы, основанные на сложности решения задач теории чисел. Генераторы на основе линейных регистров сдвига. Линейные рекуррентные последовательности (ЛРП) над полем. Свойства ЛРП максимального периода. Линейная сложность псевдослучайной последовательности. Методы усложнения ЛРП: фильтрующие и комбинирующие генераторы, и их свойства. Композиции линейных регистров сдвига. Алгоритм Берлекемпа – Месси.
13	Методы анализа криптографических алгоритмов.	Классификация методов анализа криптографических алгоритмов. Методы нахождения ключей криптографических алгоритмов: алгоритмические методы, алгебраические методы, статистические методы.
14	Конструкции хеш-функций.	Общие сведения о хеш-функциях. Криптографические хеш-функции. Ключевые и бесключевые хеш-функции. Итеративные способы построения хеш-функций. Понятие о стойкости хеш-функций. Современные криптографические хеш-функции.
15	Целостность данных и аутентификация источника данных.	Конструкции схем аутентификации на основе хеш-функций. Коды аутентичности сообщений: HMAC, UMAC. Системы CBC-MAC, EMAC, XOR-MAC, PCS-MAC.
16	Цифровые подписи.	Общие положения. Цифровые подписи на основе шифр систем с открытыми ключами. Цифровая подпись Фиата-Шамира. Цифровая подпись Эль-Гамала. Стандарты цифровой подписи.
17	Алгоритмы идентификации.	Понятие криптографического протокола идентификации. Протоколы идентификации типа «запрос-ответ». Протоколы идентификации, использующие цифровую подпись. Протоколы с нулевым разглашением.
18	Алгоритмы распределения ключей.	Алгоритмы передачи ключей. Алгоритмы открытого распределения ключей. Алгоритмы предварительного распределения ключей.

## 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	Основные исторические этапы развития криптографии.	Лекция 1. История криптографии. Определение шифра. Примеры ручных шифров. Становление криптографии как науки.
2	Математические модели открытых сообщений.	Лекция 2. Частотные характеристики открытых текстов. К – граммные модели открытых текстов. Избыточность языка. Критерии распознавания открытых текстов.
3	Основные задачи криптографии.	Лекция 3. Шифрование. Контроль целостности сообщения. Аутентификация. Электронно-цифровая подпись. Проблема распределения ключей. Математическая модель шифра. Классификация шифров. Основные требования к шифрам.
4	Поточные шифры замены.	Лекция 4. Шифры простой замены и их анализ. Лозунговые шифры. Использование частотных характеристик при анализе шифров простой замены и их усложнений. Многоалфавитные шифры замены. Шифры гаммирования. Использование

		неравновероятной гаммы. Повторное использование гаммы. Криптоанализ шифра Вижинера.
5	Шифры перестановки.	Лекция 5. Разновидности шифров перестановки: шифры горизонтальной, перестановки, шифры вертикальной перестановки, маршрутные и геометрические перестановки. Элементы криптоанализа шифров перестановки.
6	Блочные шифры.	Лекция 6. Блочные шифры простой замены Плейфера и Хилла. Принципы построения блочных шифрсистем. Архитектура современных блочных шифров: сеть Фейстеля, SP – сеть, XSL – сеть. Лекция 7. Блочные криптосистемы: ГОСТ 28147-89 и его режим использования, IDEA, AES, ГОСТ 34.12-15 и ГОСТ 34.13-15. Режимы использования блочных шифров для шифрования данных и формирования кодов аутентичности. Лекция 8. Комбинирование алгоритмов блочного шифрования. Методы анализа алгоритмов блочного шифрования. Рекомендации по использованию алгоритмов блочного шифрования.
7	Системы шифрования с открытым ключом.	Лекция 9. Основной принцип асимметричного шифрования. Шифрсистема Шамира. Шифрсистема RSA и ее анализ. Шифрсистема Эль-Гамала. Шифрсистема Мак-Элиаса. Шифрсистема на основе задачи об «укладке рюкзака». Практические аспекты использование криптосистем с открытыми ключами.
8	Криптографическая стойкость шифров. Имитостойкость шифров.	Лекция 10. Теоретическая и практическая стойкость шифров. Теоретико-информационный подход к определению криптографической стойкости шифров. Подходы к определению практической стойкости шифров. Криптоатаки. Имитозащита. Характеристики имитостойкости шифров и их оценки. Примеры. Имитовставки. Коды аутентификации и имитозащита.
9	Помехоустойчивость шифров.	Лекция 11. Шифры, не размножающие искажений типа замены знаков. Шифры, не распространяющие искажений типа вставка-пропуск знаков.
10	Принципы построения алгоритмов поточного шифрования.	Лекция 12. Режимы использования поточных шифров. Строение поточных криптосистем. Примеры. Регистры сдвига: с линейной обратной связью и с обратной связью по переносу. Поточные шифрсистемы A5, RC4, схемы с нелинейной обратной связью.
11	Генераторы псевдослучайных последовательностей.	Лекция 13. Конгруэнтные генераторы. Генераторы Фибоначчи. Генераторы, основанные на сложности решения задач теории чисел. Генераторы на основе линейных регистров сдвига. Линейные рекуррентные последовательности (ЛРП) над полем. Свойства ЛРП максимального периода. Линейная сложность псевдослучайной последовательности. Методы усложнения ЛРП: фильтрующие и комбинирующие генераторы, и их свойства. Композиции линейных регистров сдвига. Алгоритм Берлекемпа – Мессе.
12	Методы анализа криптографических алгоритмов. Конструкции хеш-функций.	Лекция 14. Классификация методов анализа криптографических алгоритмов. Методы нахождения ключей криптографических алгоритмов: алгоритмические методы, алгебраические методы, статистические методы. Общие сведения о хеш-функциях. Криптографические хеш-функции. Ключевые и бесключевые хеш-функции. Итеративные способы построения хеш-функций. Понятие о стойкости хеш-функций. Современные криптографические хеш-функции.
13	Целостность данных и аутентификация источника данных. Цифровые подписи.	Лекция 15. Конструкции схем аутентификации на основе хеш-функций. Коды аутентичности сообщений: HMAC, UMAC. Системы CBC-MAC, EMAC, XOR-MAC, PCS-MAC. Общие положения. Цифровые подписи на основе шифр систем с открытыми ключами. Цифровая подпись Фиата-Шамира. Цифровая подпись Эль-Гамала. Стандарты цифровой подписи.

14	Алгоритмы идентификации. Алгоритмы распределения ключей.	Лекция 16. Понятие криптографического протокола идентификации. Протоколы идентификации типа «запрос-ответ». Протоколы идентификации, использующие цифровую подпись. Протоколы с нулевым разглашением. Алгоритмы передачи ключей. Алгоритмы открытого распределения ключей. Алгоритмы предварительного распределения ключей.
----	--	---

**Рекомендуемая тематика практических занятий:**

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Математические модели открытых сообщений.	1. Частотный анализ текста шифра простой однобуквенной замены. 2. Криптографический анализ аффинного шифра простой замены.
2	Поточные шифры замены.	3. Криптографический анализ с помощью протяжки вероятного слова. 4. Криптографический анализ шифра Виженера (случай короткой длины ключа). 5. Вычисление вероятностного распределения знаков гаммы шифра модульного гаммирования.
3	Шифры перестановки.	6. Криптографический анализ шифра вертикальной перестановки.
4	Блочные шифры.	7. Построение шифра Хилла как блочного шифра простой замены над конечным полем и кольцом вычетов. 8. Реализация режимов блочного шифрования для шифра Хилла над кольцом вычетов: режим сцепления блоков. 9. Реализация режимов блочного шифрования для шифра Хилла над кольцом вычетов: режим обратной связи по шифртексту. 10. Построение шифра Хилла как шифра перестановки. 11. Построение и криптографический анализ аффинного шифра Хилла. 12. Линейный и дифференциальные методы анализа блочных криптосистем.
5	Системы шифрования с открытым ключом.	13. Криптографический анализ системы RSA при неправильном выборе параметров (при использовании одного модуля). 14. Криптографический анализ системы RSA при неправильном выборе параметров (при использовании малой экспоненты шифрования для шифрования близких сообщений). 15. Криптографический анализ системы Эль - Гамала.
6	Криптографическая стойкость шифров.	16. Вычисление расстояния единственности шифра.
7	Принципы построения алгоритмов поточного шифрования.	17. Реализация линейных рекуррентных последовательностей на основе линейных регистров сдвига над полями GF(2), GF(5) и GF(7) и их анализ. 18. Алгоритм Берлекемпа – Мессе. 19. Поточные шифр системы с элементами памяти. 20. Изучение характеристик регистров связи с обратной связью по переносу.
8	Генераторы псевдослучайных последовательностей.	21. Фильтрующие, комбинирующие генераторы и их свойства. 22. Композиции линейных регистров сдвига. 23. Методы тестирования генераторов псевдослучайных последовательностей используемых в криптографии. 24. Линейные регистры сдвига использующие нелинейное преобразование при обратной связи.
9	Методы анализа криптографических алгоритмов.	25. Криптографический анализ шифра модульного гаммирования с не равновероятной гаммой.

		26. Корреляционный метод анализа поточной криптосистемы. 27. Разностный метод анализа блочной криптосистемы. 28. Дифференциальный метод анализа блочных криптосистем.
10	Конструкции хеш-функций.	29. Парадокс дней рождений. 30. Метод Хеллмана.
11	Целостность данных и аутентификация источника данных.	31. Конструкции хеш-функций MD5 и SHA. 32. Стандарт ГОСТ 34.11-12.
12	Цифровые подписи.	33. Цифровая подпись Эль-Гамала.
13	Алгоритмы идентификации.	34. Криптографические протоколы идентификации.
14	Алгоритмы распределения ключей.	35. Криптографические протоколы открытого распределения ключей. 36. Криптографические протоколы предварительного распределения ключей.

### **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.

Тематика самостоятельных работ:



№	Наименование темы	Содержание темы
1	Основные исторические этапы развития криптографии.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
2	Математические модели открытых сообщений.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
3	Основные задачи криптографии.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
4	Поточные шифры замены.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
5	Шифры перестановки.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
6	Блочные шифры.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
7	Системы шифрования с открытым ключом.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
8	Криптографическая стойкость шифров.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
9	Имитостойкость шифров.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
10	Помехоустойчивость шифров.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
11	Принципы построения алгоритмов поточного шифрования.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
12	Генераторы псевдослучайных последовательностей.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
13	Методы анализа криптографических алгоритмов.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
14	Конструкции хеш-функций.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
15	Целостность данных и аутентификация источника данных.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
16	Цифровые подписи.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
17	Алгоритмы идентификации.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.
18	Алгоритмы распределения ключей.	Повторение теоретического материала к практическим занятиям. Ознакомление с литературой по курсу. Подготовка к контрольной работе.

## 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 исторические этапы развития криптографии.	ОПК-2	Устный опрос, решение задач.
Тема 2. Математические модели открытых сообщений.	ОПК-2	Устный опрос, решение задач.
Тема 3. Основные задачи криптографии.	ОПК-2	Устный опрос, решение задач.
Тема 4. Поточные шифры замены.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 5. Шифры перестановки.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 6. Блочные шифры.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, контрольная работа.
Тема 7. Системы шифрования с открытым ключом.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 8. Криптографическая стойкость шифров.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 9. Имитостойкость шифров.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 10. Помехоустойчивость шифра.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 11. Принципы построения алгоритмов поточного шифрования.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 12. Генераторы псевдослучайных последовательностей.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 13. Методы анализа криптографических алгоритмов	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 14. Принципы построения алгоритмов поточного шифрования.	ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 15. Генераторы псевдослучайных последовательностей.	ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 16. Цифровые подписи.	ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 17. Алгоритмы идентификации.	ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, решение задач.
Тема 18. Алгоритмы распределения ключей.	ОПК-3 ОПК-9	Устный опрос, контрольная работа.

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

### 8.3.1 Тестовые задания.

*Целью тестирования* является усвоение, 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. Основные исторические этапы развития криптографии.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Что такое криптография?	А) Криптография – наука о методах преобразования информации в целях защиты ее от несанкционированного доступа. Б) Криптография – основной раздел криптологии. В) Криптография – наука о методах раскрытия шифров. Г) Криптография – наука об атаках на шифры. Д) Область научных, прикладных, инженерно-технических исследований и практической деятельности связанной с разработкой средств криптографической защиты информации, а также анализом и обоснованием их криптографической стойкости.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Что такое дешифрование?	А) Процесс аналитического получения защищаемой информации из зашифрованной информации без предварительного полного знания всех элементов криптосистемы.

		<p>Б) Процесс получения открытого текста из зашифрованной информации зная с использованием открытого ключа.</p> <p>В) Декодирование принимаемой зашифрованной информации с помощью открытого ключа</p> <p>Г) Декодирование принимаемой зашифрованной информации с помощью секретного ключа.</p>
<p>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</p>	<p>Что такое криптографические методы защиты информации?</p>	<p>А) Это специальные методы, направленные на решения таких задач информационной безопасности как обеспечение конфиденциальности информации, целостности, аутентичности и невозможность отказа сторон от авторства.</p> <p>Б) Это специальные методы шифрования и распределения ключей.</p> <p>В) Это доступность и конфиденциальность информации.</p> <p>Г) Это специальные методы сокрытия информации.</p>

## Тема 2. Математические модели открытых сообщений.

	Вопрос теста	Варианты ответов
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции</p>	<p>Какой будет результат шифрования слова «КОТ» шифром Цезаря с ключом 2?</p>	<p>А) МРФ. Б) ЛПУ. В) ЙНР. Г) ИМР</p>
<p>Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции</p>	<p>Какие критерии следует применять для поиска открытого текста?</p>	<p><i>Варианты ответов не даются. Студент перечисляет названия критериев.</i></p>
<p>Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции</p>	<p>В чем преимущества омофонных шифров от других шифров замены?</p>	<p>А) При шифровании в зашифрованном тексте «существенно» уменьшается избыточность информации содержащейся в открытом тексте.</p> <p>Б) Уменьшает длину зашифрованного текста.</p> <p>В) Не дают ни каких преимуществ.</p> <p>+Г) Диаграмма относительных частот знаков в зашифрованном тексте «близка» к равновероятной.</p>

### Тема 3. Основные задачи криптографии.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Обеспечение конфиденциальности?	А) Решение проблемы защиты информации от ознакомления с ее содержанием со стороны лиц, не имеющих права доступа к ней. Б) Гарантирование невозможности несанкционированного изменения информации. В) Предотвращение возможности отказа субъектов от некоторых из совершенных ими действий. Г) Обеспечение секретности.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Аутентификация — это:	А) установление подлинности различных аспектов информационного взаимодействия. Б) деятельность по доступу к конфиденциальной информации. В) процесс проверки соответствия полученной информации заявленной Г) правильного ответа нет.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Целостность — это:	А) свойство информации или программного обеспечения сохранять свою структуру и содержание в процессе передачи и хранения. Б) наиболее полное отражение информации. В) правильного ответа нет. Г) устойчивая информационная структура.

### Тема 4. Поточные шифры замены.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Метод полиалфавитного шифрования буквенного текста с использованием ключевого слова (текстового):...	А) Шифр Виженера. Б) Шифр Цезаря. В) Шифр Гронсфельда. Г) Правильного ответа нет.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Рассмотрим аффинный шифр с уравнением зашифрования $y = (a \cdot x + b) \bmod N$ , где $N$ – мощность алфавита. Определите размер ключевого пространства, для $N=296$ .	А) Правильного ответа нет. Б) $N=42624$ В) $N=32968$ Г) $N=295$ Д) $N=74592$
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Какие шифры относятся к полиалфавитным шифрам?	А) Шифр Цезаря. +Б) Шифр Виженера. В) Шифр Плейфера. Г) Аффинный шифр. +Д) Шифр Альберти.

### Тема 5. Шифры перестановки.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Дан шифртекст: ЧНБИТНСОЕЛЛЕ. Определите, какое слово было зашифровано, если известно, что был использован шифр табличной перестановки.	А) РЕВОЛЮЦИОНЕР Б) ЧИСЛИТЕЛЬНОЕ В) ВОЛШЕБСТВО
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Возможно ли построить криптосистему Хилла реализующую шифр перестановки?	А) Нет. Б) Да.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Каково распределение знаков шифртекста полученного с применением шифра перестановки.	А) Распределение равновероятное. Б) Совпадает с распределением знаков соответствующего открытого текста. В) Правильного ответа нет.

### Тема 6. Блочные шифры.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Современные блочные криптосистемы реализуются по принципу:	А) многократного применения к блокам открытого текста некоторых базовых преобразований. Б) наложение на блоки открытого текста гаммы. В) перестановки блоков и их замена. Г) перестановка бит внутри блока.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Как называют в ГОСТе 28174-89 режим обратной связи по шифртексту (CFB)?	А) Режим электронной кодовой книги; Б) Режим гаммирования; В) Режим гаммирования с обратной связью; Г) Режим счетчика; Д) Режим обратной связи по выходу.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Можно ли «синхропосылку» в отечественном стандарте шифрования данных (ГОСТе 28174-89) являться дополнительным ключевым вариантом в режимах гаммирования?	А) Да, «синхропосылку» при определенных условиях можно отнести к долговременному ключу. Б) Нет, нельзя. В) Можно, но только для режима выработки имитовставки.

### Тема 7. Системы шифрования с открытым ключом.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	В чем заключается главное преимущество асимметричного шифрования?	А) Нет необходимости передавать секретный ключ получателю сообщения. Б) Наличие у шифрования сложной обратной функции В) Сложность раундовой структуры шифрования Г) Высокая скорость зашифрования и расшифрования
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	К алгоритмам вероятностного шифрования можно отнести следующие алгоритмы...	А) Алгоритм шифрования RSA. Б) Алгоритм Эль – Гамала. В) Алгоритм Рабина.

освоения компетенции		Г) Алгоритм Уильямса. Д) Алгоритм Голдвассера – Микали.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Какие из перечисленных алгоритмов с открытым ключом при шифровании сообщения получают шифрованный текст большей длины, чем исходный...	А) Алгоритм шифрования RSA. Б) Алгоритм Эль – Гамала. В) Алгоритм Рабина. Г) Алгоритм Уильямса. Д) Алгоритм Голдвассера – Микали.

### Тема 8. Криптографическая стойкость шифров.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Ниже приведены криптографические атаки: 1. Атака на основе шифртекста. 2. Противник в середине. 3. Атака на основе известного открытого текста. 4. Подмена. 5. Атака на основе выбранного открытого текста. 6. Атака с повторной передачей. 7. Атака на основе выбранного шифртекста. 8. Имитация. Какие из них относятся к активным атакам на симметричные криптосистемы?	А) 1, 3, 5, 7 Б) 2, 4, 6 В) 4, 8 Г) 1, 2, 3, 5, 6, 7
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	При каких условиях шифр Виженера может стать совершенным?	А) Если последовательность знаков ключа будет случайной, а его длина будет совпадать с длиной открытого текста и распределение ключей будет равномерным. Б) Таких условий нет, и шифр Виженера не может быть совершенным. В) Если длина ключа совпадает с длиной сообщения
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Какие в криптографии рассматривают подходы при оценке криптостойкости систем шифрования?	А) Теоретическая криптостойкость и практическая криптостойкость. Б) Секретная криптостойкость. В) Помехоустойчивость.

### Тема 9. Имитостойкость шифров.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Криптостойкость и имитостойкость шифров являются зависимыми свойствами шифра или нет?	А) Независимыми свойствами шифра. Б) Взаимозависимые свойства шифра.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Ниже дается определение термина имитостойкость. Найдите верное определение или укажите, что такого нет.	А) Имитостойкость шифра – это способность шифра противостоять попыткам противника по имитации или подмене. Б) Имитостойкость шифра – это способность шифра противостоять распространению искажений.

		<p>В) Имитостойкость шифра – это способность шифра противостоять активным атакам противника.</p> <p>Г) Имитостойкость шифра – это способность шифра противостоять искажениям типа вставка.</p> <p>Д) Правильного определения в перечисленных пунктах не было.</p>
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Ниже дается определение термина имитостойкость. Найдите верное определение или укажите, что такого нет.	<p>А) Имитостойкость шифра – это способность шифра противостоять искажениям типа пропуск.</p> <p>Б) Имитостойкость шифра – это способность шифра противостоять распространению искажений.</p> <p>В) Имитостойкость шифра – это способность шифра противостоять активным атакам противника.</p> <p>Г) Имитостойкость шифра – это способность шифра противостоять искажениям типа вставка.</p> <p>Д) Правильного определения в перечисленных пунктах не было.</p>

#### Тема 10. Помехоустойчивость шифра.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Является ли шифр простой замены шифром стойким к искажениям типа «вставка знаков»	А) Да. Б) Нет.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Является ли шифр модульного гаммирования шифром стойким к искажениям типа «вставка знаков»	А) Да. Б) Нет.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Является ли шифр простой замены шифром стойким к искажениям типа «вставка знаков»	А) Да. Б) Нет.

#### Тема 11. Принципы построения алгоритмов поточного шифрования.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Укажите главное преимущество симметричного шифрования перед асимметричным.	<p>А) Высокая скорость шифрования.</p> <p>Б) Простота раундовой структуры шифрования.</p> <p>В) Наличие у шифрования простой обратной функции.</p> <p>Г) Наличие тривиальной схемы генерации ключевых элементов.</p>
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Сколько требуется в симметричной системе шифрования ключей для независимой работы N абонентов?	<p>А) N! Ключей</p> <p>Б) <math>N(N-1)/2</math> ключей</p> <p>В) <math>N^N</math> ключей.</p> <p>Г) правильного ответа нет.</p>
Оценка	В каких поточных системах каждый знак шифртекста зависит	<p>А) Только в синхронных</p> <p>Б) В любых поточных системах.</p>



«отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	только от соответствующего знака открытого текста и номера такта шифрования?	В) Только в самосинхронизирующихся. Г) Только в тех, где используют регистры сдвига. Д) Только в сложных поточных системах.
--	--	---

### Тема 12. Генераторы псевдослучайных последовательностей.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Какой минимальный многочлен должна иметь битовая последовательность, сгенерированная линейным регистром сдвига с обратной связью, чтобы быть чисто периодической $m$ – последовательностью с периодом $T=7$ и линейной сложностью $L=3$ ?	А) Неприводимым, примитивным многочленом 3-ей степени. Б) Приводимым, примитивным многочленом 3-ей степени. В) Неприводимым, примитивным многочленом 7-ей степени. Г) Неприводимым многочленом 7-ей степени.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Дан регистр сдвига с обратной связью по переносу. Длина регистра равна $n=7$ . Позиции точек съема (отводов) – 2, 7. Каков максимально достижимый период выходной последовательности данного регистра?	А) 128. +Б) 130. В) 127 Г) Правильного ответа нет. Д) 131.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Регистр сдвига с линейной обратной связью был построен для генерации последовательности над полем $GF(2)$ . Для выбора точек съема использовали неприводимый и примитивный многочлен вида $f(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1 \in GF(2)[x]$ . Сколько раз на периоде РСЛОС встречается пятиграмма вида 10101?	А) 7 Б) 3. В) 8. Г) 32. Д) 31.

### Тема 14. Конструкции хеш-функций.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Функции хэширования должны обладать следующими свойствами?	А) Однонаправленностью и устойчивостью к коллизиям. Б) Только однонаправленностью. В) Только устойчивостью к коллизиям и модификации. Г) Только устойчивостью к модификации.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Что называют коллизией?	+А) Пару аргументов $M$ и $W$ , которым соответствует одно и то же значение хэш-функции: $h(M) = h(W)$ Б) Противоречивый процесс В) Конфликт Г) Правильного ответа нет.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Как называется функция, предназначенная для сжатия подписываемого документа до нескольких десятков, или сотен бит?	А) логарифмической функцией; Б) тригонометрической функцией; В) хеш- функцией; Г) ЭЦП.

Тема 15. Целостность данных и аутентификация источника данных.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Какие режимы блочного шифрования можно использовать для выработки кода аутентификации сообщения?	А) режим сцепления блоков шифртекста; Б) режим простой замены; В) режим обратных связей по шифртексту; Г) режим счетчика; Д) режим обратной связи по выходу.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Что означает фраза «обеспечение аутентификации»?	А) Гарантирование невозможности несанкционированного изменения информации. Б) Предотвращение возможности отказа субъектов от некоторых из совершенных ими действий. В) Гарантирование возможности несанкционированного изменения информации. Г) Разработка и применение методов подтверждения подлинности сторон и самой информации в процессе информационного взаимодействия.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Установление санкционированным получателем (приемником) того факта, что полученное сообщение послано санкционированным отправителем (передатчиком) называется...	А) идентификацией; Б) аутентификацией; В) авторизацией; Г) контролем целостности информации.

Тема 16. Цифровые подписи.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Электронной (цифровой) подписью называется...	+А) присоединяемое к тексту его криптографическое преобразование, которое позволяет при получении текста другим пользователем проверить авторство и подлинность сообщения. Б) характеристика шифра, определяющее его стойкость к дешифрованию без знания ключа. В) информация необходимая для шифрования. Г) конечное множество используемых для кодирования информации знаков.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	4. Укажите алгоритмы для цифровой подписи.	А) Фиата-Шамира. Б) Диффи-Хеллмана В) ГОСТ 28147-89 Г) Эль-Гамала. Д) Шнорра.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Какой ключ доступен всем для проверки цифровой подписи под документом?	А) Закрытый Б) Открытый В) Внутренний Г) Приватный

### Тема 17. Алгоритмы идентификации.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Что подразумевается под термином аутентичность информации?	А) Целостность информации. Б) Конфиденциальность. В) Невозможность отказа от авторства. Г) Доступность информации. Д) Подлинность авторства.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Существуют криптографические протоколы идентификации использующие цифровые подписи?	А) Да. Б) Нет.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Ключевые функции хеширования называют:	А) кодами аутентификации сообщений. Б) кодами обнаружения ошибок.

### Тема 18. Алгоритмы распределения ключей.

	Вопрос теста	Варианты ответов
Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкий уровень освоения компетенции	Выберите те типы протоколов, которые относятся к распределению ключей.	+А) Протоколы передачи заранее сгенерированных ключей. Б) Протоколы распределения открытых ключей. В) Протоколы совместной выработки общего ключа. Г) Протоколы предварительного распределение ключей.
Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции	Протокол распределения ключей Блома является ...	А) протоколом передачи заранее сгенерированных ключей. Б) протоколом распределения открытых ключей. В) протоколом совместной выработки общего ключа. Г) протоколом предварительного распределение ключей.
Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции	Схемы разделения секрета относятся к ...	А) протоколам передачи заранее сгенерированных ключей. Б) протоколам распределения открытых ключей. В) протоколам совместной выработки общего ключа. Г) протоколам предварительного распределение ключей.

### 6.3.2. Типовые контрольные задания

#### Контрольная работа № 1 «Блочные криптосистемы»

#### Вариант 1

#### Задание 1.

Дан зашифрованный текст:

СК\_МЗТЗЗЯЕИЕНЫГРХЧТЬЯШГУЯТНЬЦКЗДПЬФЮЬННЦЗЗЮНКДКДБНЬШУЕДТЖ  
 ВАЗИ\_ОГЧЩЦТЦФЕДКБЫУЛЯЮОЛШШЮОРЫРДАЦВИ

Известно, что он получен с использованием блочного шифра Хилла в режиме «сцепления блоков» (CBC). Ключевыми параметрами являются:

- инициализирующий вектор  $IV = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

- ключевая матрица  $A = \begin{pmatrix} 22 & 3 & 25 \\ 24 & 24 & 1 \\ 18 & 19 & 14 \end{pmatrix}$

Примечание: недостающие символы в последнем блоке при шифровании дополняются пробелами в виде знака подчеркивание: «\_»

Стандартная кодировка символов алфавита

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	К	Л	М	Н	О	П	Р
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	_
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

А) Определить ключи расшифрования.

Б) Расшифровать текст.

### Задание 2.

Режимы работы блочных шифров.

### Задание 3.

Раскройте понятие SP-сети.

*Количество вариантов соответствует количеству студентов в группе. Рассматриваемые режимы в задании 1 – сцепление блоков и режим обратной связи по шифротексту.*

## Контрольная работа № 2 «Криптографические протоколы распределения ключей»

### Вариант 1

1. Дать определение пороговой схемы разделения секрета между  $n$  пользователями.

2. В рамках схемы открытого распределения ключей Диффи - Хеллмана участники А и В обменялись сообщениями

$$A \rightarrow B: r_A = 3^x = 5 \pmod{7}, B \rightarrow A: r_B = 3^y = 4.$$

Определить выработанный общий ключ  $k_{AB}$ .

3. В рамках протокола выработки ключа конференц-связи участники А, В, С выработали индивидуальные секретные ключи  $x, y, z$  и обменялись сообщениями (в поле  $GF(q)$ ,  $\alpha$  - примитивный элемент поля):

$$A \rightarrow B: X = \alpha^x, B \rightarrow C: Y = \alpha^y, C \rightarrow A: Z = \alpha^z, A \rightarrow B: Z_1 = Z^x, B \rightarrow C: X_1 = X^y, C \rightarrow A: Y_1 = Y^z.$$

Запишите формулу по которой будет вычислен ключ конференц-связи  $k_{ABC}$ .

4. Схема Блома предварительного распределения ключей между  $n$  абонентами (номера абонентов равны  $1, 2, \dots, n$ ), использующая многочлен степени  $2m$  от двух переменных

$$f(x, y) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^m a_{ij} x^i y^j, 1 \leq m < n, \text{ является стойкой к компрометации}$$

а)  $m$  абонентов; б)  $(n-m)$  абонентов; в)  $2m$  абонентов; г)  $(m+1)$  абонентов.

Укажите правильный ответ, а затем его обоснуйте.

5. Рассмотрим протокол Шамира передачи сообщения « $k$ » от участника «А» к участнику «В» на основе коммутирующего шифрпреобразования  $E_t(k)$ , ( $t$  – разовый ключ). Пусть в рамках данного протокола участники обменялись следующими данными:

$$A \rightarrow B: y_1 = E_{t(1)}(k), B \rightarrow A: y_2 = E_{t(2)}(y_1), A \rightarrow B: y_3 = E_{t(1)}^{-1}(y_2).$$

Запишите формулу по которой участник В вычисляет сообщение  $k$ .

6. Рассмотрим протокол ЭЦП в системе RSA, в которой открытым ключом является пара  $(n, e) = (15, 3)$ . Вычислите цифровую подпись  $s$  для сообщения  $m = 2$ .

### Критерии и шкала оценивания компетенций

При оценивании степени усвоения компетенций путем проведения контрольной работы используется следующая шкала:

- менее 50% правильно решенных задач из числа предложенных на контрольной – неудовлетворительно (недостаточный уровень освоения компетенции);
- от 50% до 70% правильно решенных задач из числа предложенных на контрольной – удовлетворительно (пороговый уровень освоения компетенции);

- от 70% до 90% правильно решенных задач из числа предложенных на контрольной – хорошо (продвинутый уровень освоения компетенции);
- от 90% до 100% правильно решенных задач из числа предложенных на контрольной – отлично (высокий уровень освоения компетенции).

### **6.3.3. Устные опросы**

**Устный опрос имеет целью** проверить теоретическую подготовку студентов к практическому занятию, знание основных определений, формулировок, свойств, используемых при решении задач.

#### ***Раздел 1. «Введение в криптографию».***

1. Приведите классификацию классических шифров по преобразованию.
2. В чем заключаются преобразования в шифрах замены?
3. В чем заключаются преобразования в шифрах перестановки?
4. Приведите примеры шифров простой замены и сложной замены.
5. В чем принципиальное различие шифров простой замены и многоалфавитной замены?
6. Почему омофонический шифр не является многоалфавитным шифром?
7. Сколько ключей имеет шифр Цезаря над алфавитом мощности  $N$ ?
8. Сколько ключей имеет шифр аффинный шифр простой замены над алфавитом мощности  $N$ ?
9. Сколько различных вариантов ключа имеет шифр столбцовой перестановки, если таблица имеет размер  $6$  на  $5$ ?
10. Может ли быть блочный шифр шифром разнозначной замены?
11. Приведите пример шифра, перестановки который может рассматриваться и как блочный шифр.
12. Какие свойства открытого текста используют при вскрытии шифра вертикальной перестановки?
13. Каково максимальное число ключей в шифре простой замены?
14. Что такое эквивалентные ключи? Имеет ли шифр Плейфера эквивалентные ключи?
15. На каких принципах строится криптоанализ шифра простой замены?

#### ***Раздел 2. «Основные классы шифров и их свойства».***

1. На каких принципах строится криптоанализ шифра Виженера?

2. Каковы основные этапы криптоанализа шифра Виженера?
3. Какие шифры называют шифрами гаммирования?
4. Какие разновидности шифров гаммирования существуют?
5. Какие ограничения накладываются на ключи шифра гаммирования, чтобы он был «совершенным»?
6. Какие проблемы существуют при реализации, безусловно стойкого шифра гаммирования?
7. Приведите описание вероятностной модели криптосистемы.
8. Почему в качестве гаммы нецелесообразно использовать текст художественного произведения?
9. Почему возникает проблема синхронизации поточных шифров?
10. Для каких целей применяют усложнения линейных рекуррентных последовательностей?
11. Какой метод шифрования аналоговых сигналов обеспечивает гарантированную стойкость?
12. В каких случаях можно использовать блочный шифр в режиме простой замены?
13. Перечислите известные режимы блочных шифров?
14. Слабости и достоинства блочного и поточного шифрования.
15. Каковы основные недостатки шифров Шамира и Эль-Гамала?
16. Безопасность, каких криптосистем базируется на вычислительной задаче факторизации больших чисел?
17. Каковы требования к параметрам криптосистемы RSA?
18. В каком случае для криптоанализа RSA применим метод Ферма?

### ***Раздел 3. «Надежность шифров».***

1. Что понимается под энтропией криптосистемы?
2. Какова связь между надежностью криптосистемы и величиной ее энтропии?
3. Как связаны значения избыточности и расстояние единственности?
4. Какие шифры называются совершенными? Приведите пример совершенного шифра.
5. Какие условия накладываются на ключ совершенного шифра?
6. Какие атаки используют в криптоанализе?
7. Чем отличаются понятия теоритической и практической стойкости шифра?
8. Каким образом априорные вероятностные распределения на множествах открытых текстов и ключей индуцируют вероятностное распределение на множестве шифрованных текстов?

9. Что такое имитостойкость шифра?
10. Является ли шифр гаммирования шифром, не размножающим искажения типа «пропуск знаков»?
11. Перечислите методы имитозащиты данных?

#### ***Раздел 4 «Методы синтеза и анализа симметричных криптосистем».***

1. В чем заключаются достоинства и недостатки систем поточного шифрования по сравнению с блочными шифрами?
2. Что с точки зрения криптографического алгоритма определяет управляющий блок?
3. Чем различаются генерации истинно случайных и псевдослучайных последовательностей чисел?
4. Какие алгоритмы генерации псевдослучайных чисел используют в криптографии?
5. Какие причины обусловили широкое использование линейных регистров сдвига в качестве управляющих блоков поточных шифрсистем?
6. Что такое комбинирующие генераторы?
7. Какова длина отрезка, необходимого для восстановления минимального многочлена заданной линейной рекуррентной последовательности с помощью алгоритма Берлекемпа-Мэсси?
8. Какие существуют типы генераторов Макларена-Марсальи?
9. Преимущества и недостатки РСЛОС и РСОСП.

1. Что называется хеш-функцией?
2. Какими свойствами должны обладать хеш-функции?
3. Назовите наиболее распространенные алгоритмы бесключевых хеш-функций?
4. Как формируются ключевые хеш-функции?
5. Для каких целей применяются хеш-функции?
6. Почему нельзя использовать в качестве хеш-функций линейные отображения?
7. Какие задачи решает код НМАС?

#### ***Раздел 6. «Методы синтеза криптографических алгоритмов с открытым ключом».***

1. Какими свойствами обладает цифровая подпись?
2. Какие алгоритмы асимметричной криптографии могут использоваться в схеме цифровой подписи?
3. Можно ли реализовать цифровую подпись методами симметричной криптографии?
4. Каково назначение цифрового сертификата?



5. Что понимают под инфраструктурой открытых ключей?
6. Почему в криптографических системах, основанных на открытых ключах, нельзя использовать одинаковые ключи для шифрования и цифровой подписи?
7. Что понимается под криптографическим протоколом?
8. Приведите классификацию криптографических протоколов.
9. Приведите примеры парольных протоколов идентификации.
10. Приведите пример протокола привязки к биту.
11. Какая идея лежит в основе протоколов с нулевым разглашением?
12. Как можно использовать цифровую подпись для защиты протоколов передачи ключей?
13. Каковы назначения и структура сертификата открытого ключа?
14. Приведите классификацию протоколов распределения ключей.
15. Что такое схема разделения секрета?

### **Критерии и шкала оценивания компетенций**

*При оценивании степени усвоения компетенций путем проведения устного опроса следующая шкала:*

- менее 50 % правильных ответов – неудовлетворительно (недостаточный уровень освоения компетенции);
- 50 – 69 % правильных ответов – удовлетворительно (пороговый уровень освоения компетенции);
- 70 – 89 % правильных ответов – хорошо (продвинутый уровень освоения компетенции);
- 90 – 100 % правильных ответов – отлично (высокий уровень освоения компетенции).

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

#### **Вопросы для промежуточного контроля (зачета с оценкой)**

1. История развития криптографии. Терминология. Предмет криптографии Основные задачи криптографии.
2. Шифры перестановки: разновидности шифров перестановок, подстановка степени «n», маршрутная перестановка, вертикальная перестановка, шифр «поворотная решетка». Примеры.

3. Шифры замены: ключ шифра замены, шифр простой однобуквенной замены, лозунговый шифр. Примеры.
4. Блочные шифры простой замены: шифр Плейфера. Примеры.
5. Блочный шифр простой замены (на примере шифра Хилла). Блочный шифр перестановки (на примере шифра Хилла). Примеры.
6. Многоалфавитные шифры замены: шифр Виженера. Примеры.
7. Шифры гаммирования: табличное гаммирование, шифр Вернама. Примеры.
8. Сеть Фейстеля. Архитектура сети. Структура IDEA.
9. Основные режимы блочного шифрования: простой замены, сцепление блоков, обратная связь по шифртексту, обратная связь по выходу.
10. Российский стандарт шифрования ГОСТ 28147-89. Схема алгоритма шифрования. Циклы. Ключевые элементы. Режимы шифрования.
11. SP-сеть. XSL-сеть. Структура AES.
12. Криптографический стандарт ГОСТ 34.12-15: блочные шифры «Магма» и «Кузнечик».
13. Криптографический стандарт ГОСТ 34.12-15: режимы блочных шифров.
14. Поточные системы шифрования. Линейные рекуррентные последовательности. Линейные регистры сдвига с обратной связью.
15. Режимы использования поточных шифров.
16. Асимметричные системы шифрования: Шамира, RSA, Эль – Гамалая, Рабина, Уильямса, Голдвассера-Микали. Примеры.
17. Проблема целостности данных: криптографические функции хеширования.
18. Электронная цифровая подпись. Отличие ЭЦП от собственноручной подписи. Отечественный стандарт ЭЦП ГОСТ Р 34.10-94. ЭЦП Эль-Гамалая.
19. Криптографические протоколы. Определение. Классификация.
20. Криптографические протоколы идентификации: с использованием симметричных систем шифрования, с использованием асимметричных систем шифрования, с использованием ЭЦП.
21. Протоколы с нулевым разглашением.
22. Протоколы привязки к биту.
23. Криптографические протоколы передачи ключей: с использованием симметричного шифрования, с использованием асимметричного распределение ключей, сертификаты открытых ключей.
24. Протоколы распределения ключей: протокол Диффи-Хеллмана.
25. Предварительное распределение ключей.

26. Понятие криптоатаки. Классификация криптоатак. Вопросы организации сетей засекреченной связи. Ключевые системы.
27. Теоретическая и практическая стойкости криптосистем.
28. Имитостойкость и помехоустойчивость шифров.

**Типовые практические задания для промежуточного контроля (зачета с оценкой)**

1. Регистр сдвига с линейной обратной связью был построен для генерации последовательности над полем  $GF(2)$ . Для выбора точек съема использовали многочлен вида  $f(x) = x^5 + x^4 + 1 \in GF(2)[x]$ . Каков максимальный период может иметь генерируемая данным РСЛОС последовательность?
  
2. Регистр сдвига с линейной обратной связью был построен для генерации последовательности над полем  $GF(2)$ . Для выбора точек съема использовали неприводимый и примитивный многочлен вида  $f(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1 \in GF(2)[x]$ . Сколько раз на периоде РСЛОС встречается пятиграмма вида 00000?
  
3. Требуется построить регистр сдвига с обратной связью по переносу с заданным числом обратной связи  $q = 61$  дающий максимальный период. Определите позиции точек съема (отводов), которые позволяют получить последовательность максимальной длины.
  
4. Построение и анализ функций хеширования с использованием асимметричных алгоритмов шифрования.
  
5. Анализ кодов аутентификации HMAC. Примеры.
  
6. Анализ кодов аутентификации CDC-MAC. Примеры.
  
7. Анализ кодов аутентификации XOR-MAC. Примеры.
  
8. Для указанных открытых ключей пользователя системы ЭЦП RSA проверить подлинность подписанных сообщений:

$n=55, e=3,$	$(7, 28),$	$(22, 15),$	$(16, 36)$
$n=65, e=5,$	$(6, 42),$	$(10, 30),$	$(6, 41)$

9. Для указанных открытых ключей  $y$  пользователей системы ЭЦП Эль-Гамала с общими параметрами  $p=23, g=5$ . Проверить подлинность подписанного сообщения  $M$ , при условии, что  $h(M)=M$ .

$$y=22, (15; 20, 3), (15; 10, 5), (15; 19, 3)$$

$$y=9, (5; 19, 17), (7; 17, 8), (6; 17, 8)$$

10. Сообщество пользователей ГОСТа Р34.10-94 имеют общие параметры  $q=11, p=67, a=25$ . и заданный открытый ключ ( $y$ ). Проверить подлинность подписанных сообщений:

$$y=14, (10; 4, 5), (10; 7, 5), (10; 3, 8)$$

11. Реализовать криптографическую атаку «злоумышленник в середине» для криптографического протокола Диффи – Хеллмана. За исходные данные общих параметров сети взять  $P = 11, \alpha = 3$ . Недостающие параметры (открытые и секретные ключи абонентов) выбрать и вычислить самостоятельно.

12. Построить пороговую схему Шамира для распределения ключевого материала..

13. Построение схему Блома предварительного распределения ключей.

14. Докажите ниже приведены равенства

$$1) H(X/K, Y)=0.$$

$$2) H(Y/X, K)=0.$$

#### 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 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. С.В. Запечников, О.В. Казарин, А.А. Тарасов «Криптографические методы защиты информации»/ Ю С.В. Запечников, О.В. Казарин, А.А. Тарасов. — М.: Юрайт, 2015. — 309 с.
2. А.Б. Лось. «Криптографические методы защиты информации» [Электронный ресурс] : учеб. для акад. бакалавриата / А. Б. Лось, А. Ю. Нестеренко, М. И. Рожков, 2018. - 1 online, 473 с.

### **Дополнительная литература**

1. Запечников С. В. Криптографические протоколы и их применение в финансовой и коммерческой деятельности : учеб. Пособие для вузов / С.В. Запечников, М, Горячая линия, 2007. – 319 с.
2. Смарт Н. Криптография / Н. Смарт ; пер. с англ. С. А. Кулешов под ред. С. К. Ландо, М., Техносфера, 2006. – 525 с.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций

- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- среды языков программирования C/C++, C#, Python. Microsoft Visual Studio;
- система компьютерной алгебры Maple.

## **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Документоведение»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»**

**Профиль: «Организация и технология защиты информации» (по отрасли или в  
сфере профессиональной деятельности)**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022



## Лист согласования

**Составитель:** Подтопельный В. В., старший преподаватель института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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: «Документоведение».

*Цель дисциплины «Документоведение» - изучение общих принципов формирования документов.*

*Задачами дисциплины являются изучение разновидностей документов, методов формирования документов и управления документацией.*

### 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 применять информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности;	ОПК-2.1 Знает современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.2 Умеет выбирать современные информационные технологии, информационно-коммуникационные технологии, программные средства системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности ОПК-2.3 Имеет навыки применения современных информационных технологий, информационно-коммуникационные технологии, программных средств системного и прикладного назначения, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> - понятие о документе; - взаимосвязь информации и документа; - носители документированной информации; - классификацию видов документов; - существенные признаки документов; - формуляр документа; - основные реквизиты документов и требования к их оформлению; - системы документации; - типовые формы; - стандартизацию и унификацию документации; - комплексы документов. <b>Уметь:</b> - использовать унифицированные формы организационно-распорядительной и специальных систем документации; - составлять и оформлять различные виды документов традиционным способом и в электронном виде. <b>Владеть:</b> <i>основными способами</i> оформления различных видов документов традиционным способом и в электронном виде.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Документоведение» 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. Понятие документа. Документ и системы документации.	Законодательство Российской Федерации, правовые акты Президента, Правительства Российской Федерации, Федеральных органов исполнительной власти в области документационного обеспечения. Государственные стандарты на документацию: ГОСТ Р 51141-98 «Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения»; ГОСТ Р 6.30 – 2003. Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов.
2	Тема 2. функции и признаки документа. Составление и оформление основных документов. Составление документов.	Требования к бланкам документов. классификация документов и систем документации; Приказ. Процесс их подготовки. Протокол(краткие и полные).

	классификация документов и систем документации;	Акт. Общие правила составления и оформления, и формуляр акта. Докладные и объяснительные записки Телефонограмма. Доверенность.
3	Тема 3. Способы и средства документирования. Организация документооборота	Документооборот в организациях. Ряд общих правил обработки документов и организации документооборота. Контроль исполнения документов. Информационно-поисковые системы (ИПС). Регистрация и индексирование документов.
4	Тема 4. Систематизация документов, номенклатура для их формирования и хранения. Конфиденциальность документов	Номенклатура дел организации. Экспертиза ценности документов. Конфиденциальность документов. Минимальные типовые сроки хранения. Единая форма номенклатуры Центральные экспертные комиссии. Решения экспертной комиссии.
5	Тема 5. Современные способы и техника создания документов. Классификация носителей документной информации.	Эксплуатация многообразных технических средств. Создание, приобретение и внедрение системы автоматизации документационного обеспечения. Контроль за исполнительской дисциплиной. классификация носителей документной информации.
6	Тема 6. Составление и оформление деловых (управленческих) и научно-технических документов. Деловые и коммерческие письма. Проектирование типового состава документов предприятий различных форм собственности и профиля	Текст документа. Типовой текст. Текст делового письма. Создание текста-трафарета. Этикетные фразы и конструкции. Четыре принципа письменного материала. Составление и оформление деловых (управленческих) и научно-технических документов. Редактирование письма. Этикет деловой переписки проектирование типового состава документов предприятий различных форм собственности и профиля
7	Тема 7. Правила и формы коммерческой переписки с зарубежными партнерами	5 основных правил, используемые в зарубежном опыте при написании деловых писем. Отечественные деловые письма: 2-частная или 3-частная структуру
8	Тема 8. Работа с документами, содержащими конфиденциальные сведения	Отнесение сведений к государственной тайне. Сведения, не подлежащие засекречиванию. Сведения конфиденциального характера. Режим секретности. Степень секретности сведений
9	Тема 9. Особенности формирования документации для нужд ИБ	Руководящие документа в части требований по содержанию документации регуляторов РФ.

## **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. Понятие документа. Документ и системы документации.	Законодательство Российской Федерации, правовые акты Президента, Правительства Российской Федерации, Федеральных органов исполнительной власти в области документационного обеспечения. Государственные стандарты на документацию: ГОСТ Р 51141-98 «Делопроизводство и архивное дело. Термины и определения»; ГОСТ Р 6.30 – 2003. Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов.
2	Тема 2. функции и признаки документа. Составление и оформление основных документов. Составление документов. классификация документов и систем документации;	Требования к бланкам документов. классификация документов и систем документации; Приказ. Процесс их подготовки. Протокол (краткие и полные). Акт. Общие правила составления и оформления, и формуляр акта. Докладные и объяснительные записки Телефонграмма. Доверенность.
3	Тема 3. Способы и средства документирования. Организация документооборота	Документооборот в организациях. Ряд общих правил обработки документов и организации документооборота. Контроль исполнения документов. Информационно-поисковые системы (ИПС). Регистрация и индексирование документов.
4	Тема 4. Систематизация документов, номенклатура для их формирования и хранения. Конфиденциальность документов	Номенклатура дел организации. Экспертиза ценности документов. Конфиденциальность документов. Минимальные типовые сроки хранения. Единая форма номенклатуры Центральные экспертные комиссии. Решения экспертной комиссии.
5	Тема 5. Современные способы и техника создания документов. Классификация носителей документной информации.	Эксплуатация многообразных технических средств. Создание, приобретение и внедрение системы автоматизации документационного обеспечения. Контроль за исполнительской дисциплиной. классификация носителей документной информации.
6	Тема 6. Составление и оформление деловых (управленческих) и научно-технических документов. Деловые и коммерческие письма. Проектирование типового состава документов предприятий различных форм собственности и профиля	Текст документа. Типовой текст. Текст делового письма. Создание текста-трафарета. Этикетные фразы и конструкции. Четыре принципа письменного материала. Составление и оформление деловых (управленческих) и научно-технических документов. Редактирование письма. Этикет деловой переписки проектирование типового состава документов предприятий различных форм собственности и профиля

7	Тема 7. Правила и формы коммерческой переписки с зарубежными партнерами	5 основных правил, используемые в зарубежном опыте при написании деловых писем. Отечественные деловые письма: 2-частная или 3-частная структуру
8	Тема 8. Работа с документами, содержащими конфиденциальные сведения	Отнесение сведений к государственной тайне. Сведения, не подлежащие засекречиванию. Сведения конфиденциального характера. Режим секретности. Степень секретности сведений
9	Тема 9. Особенности формирование документации для нужд ИБ	Руководящие документа в части требований по содержанию документации регуляторов РФ.

Рекомендуемая тематика *практических* занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. <b>Понятие документа.</b> Документ и системы документации.	Практическое занятие №1 Работа с документами. Проследить отличие в объектах изучения документоведения и делопроизводства. Выявить роль палеографии и дипломатики для развития документоведения.
2	Тема 2. Функции и признаки документа. Составление и оформление основных документов. Составление документов. Классификация документов и систем документации.	Практическое занятие №2 . . Характеристика функций. Примеры документов, в которых доминируют определенные функции. Классификация функций документа. Практическая значимость выделения функций в документах.
3	Тема 2. Функции и признаки документа. Составление и оформление основных документов. Составление документов. Классификация документов и систем документации.	Практическое занятие №3. Формуляр современного управленческого документа Характеристика ГОСТ Р 6.30–2003. Унифицированные системы документации. УСОД. Требования к оформлению документов. Состав документов унифицированной системы организационно-распорядительной документации.
4	Тема 2. Функции и признаки документа. Составление и оформление основных документов. Составление документов. Классификация документов и систем документации.	Практическое занятие №4. Требования к оформлению реквизитов, идентифицирующих автора документа. Требования к оформлению реквизитов: наименование организации, справочные данные об организации. Идентификация автора документа в электронной форме (код организации,

		ИНН, ОГРН, идентификатор электронной копии документа).
5	Тема 3. Способы и средства документирования. Организация документооборота.	<p>Практическое занятие №5</p> <p>Требования к текстам служебных документов. Элементы текста. Общие требования к текстам документов.</p> <p>Унификация текстов отдельных видов служебных документов. Лексические требования к текстам управленческой документации. Применение общепринятых сокращений слов при создании документа.</p> <p>Язык и стиль служебных документов.</p>
6	Тема 3. Способы и средства документирования. Организация документооборота.	<p>Практическое занятие №6</p> <p>Способы документирования. Древнейшие способы передачи информации. Этапы развития способов документирования. Техническое документирование, область применения. Фонодокументирование: возникновение, применение. Видеодокументирование как способ записи информации. Использование видеозаписи.</p>
7	Тема 3. Способы и средства документирования. Организация документооборота.	<p>Практическое занятие №7</p> <p>Материальные носители документированной информации</p> <p>Древнейшие материалы для письма. Изобретение и производство бумаги. Классификация современных носителей информации. Виды, форматы и свойства бумаги. Фотографические носители информации</p>
	Тема 4. Систематизация документов, номенклатура для их формирования и хранения. Конфиденциальность документов	<p>Практическое занятие №8</p> <p>Свойства и признаки документа. классификация документов по признакам</p> <p>Документообразующие признаки документа.</p> <p>Юридическая сила документа. Копийность документов. Оригинальность, подлинность документов.</p> <p>Внешние признаки документов.</p>
	Тема 4. Систематизация документов, номенклатура для их формирования и	<p>Практическое занятие №9</p> <p>Систематизация документов</p>



	<p>хранения. Конфиденциальность документов</p>	<p>Цели, объекты унификации в делопроизводстве. Требования к формуляру-образцу. Комплекс действий по унификации. Правовые основы стандартизации. Современные стандарты на документацию. Унификация текстов служебных документов</p>
	<p>Тема 4. Систематизация документов, номенклатура для их формирования и хранения. Конфиденциальность документов</p>	<p>Практическое занятие №9.1 Специфические и корпоративные системы документации. Система научно-исследовательской документации. Система проектно-конструкторской документации. Унифицированные системы документации. Корпоративная система документации.</p>
	<p>Тема 5. Современные способы и техника создания документов. Классификация носителей документной информации.</p>	<p>Практическое занятие №10 Современное законодательное и нормативно-методическое обеспечение в сфере доу Регламентация ведения документации в дореволюционной России и в советский период. Структура законодательной и нормативно-методической базы делопроизводства. Современные законодательные акты Российской Федерации, субъектов Федерации, регламентирующие отдельные аспекты делопроизводства.</p>
	<p>Тема 8. Работа с документами, содержащими конфиденциальные сведения.</p>	<p>Практическое занятие №11 Требования к оформлению бланков служебных документов Виды и состав реквизитов бланков служебных документов. Особенности бланков с изображением гербовой символики.</p>

#### 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:*

- Тема 1. Понятие документа. Документ и системы документации.
- Тема 2. функции и признаки документа.  
Составление и оформление основных документов.  
Составление документов.  
классификация документов и систем документации;
- Тема 3. Способы и средства документирования. Организация документооборота
- Тема 4. Систематизация документов, номенклатура для их формирования и хранения. Конфиденциальность документов
- Тема 5. Современные способы и техника создания документов.  
Классификация носителей документной информации.
- Тема 6. Составление и оформление деловых (управленческих) и научно-технических документов. Деловые и коммерческие письма.  
Проектирование типового состава документов предприятий различных форм собственности и профиля
- Тема 7. Правила и формы коммерческой переписки с зарубежными партнерами
- Тема 8. Работа с документами, содержащими конфиденциальные сведения
- Тема 9. Особенности формирования документации для нужд ИБ.

*2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме 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. Понятие документа. Документ и системы документации.	<i>ОПК-2</i>	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 2. функции и признаки документа.  Составление и оформление основных документов.  Составление документов. классификация документов и систем документации;	<i>ОПК-2</i>	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 3. Способы и средства документирования. Организация документооборота	<i>ОПК-2</i>	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 4. Систематизация документов, номенклатура для их формирования и хранения. Конфиденциальность документов	<i>ОПК-2</i>	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 5. Современные способы и техника создания документов. Классификация носителей документной информации.	<i>ОПК-2</i>	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 6. Составление и оформление деловых (управленческих) и научно-	<i>ОПК-2</i>	<i>защита лабораторных работ</i>

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
технических документов. Деловые и коммерческие письма. Проектирование типового состава документов предприятий различных форм собственности и профиля		
Тема 7. Правила и формы коммерческой переписки с зарубежными партнерами	<i>ОПК-2</i>	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 8. Работа с документами, содержащими конфиденциальные сведения	<i>ОПК-2</i>	<i>защита лабораторных работ</i>
Тема 9. Особенности формирования документации для нужд ИБ	<i>ОПК-2</i>	<i>защита лабораторных работ</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:*

1. По происхождению документы классифицируются
  - на рукописные и графические
  - на личные и официальные
  - на простые и сложные
  - на секретные и несекретные
2. По способу изложения текста документы классифицируются
  - на подлинники, копии и дубликаты
  - на входящие, исходящие и внутренние
  - на рукописные, изобразительные и графические
  - на индивидуальные, трафаретные и типовые
3. В зависимости от сферы деятельности документы подразделяются
  - на входящие, исходящие, внутренние
  - на управленческие, научные, технические, производственные
  - на индивидуальные, трафаретные, типовые
  - на рукописные, изобразительные, графические, кино-, фото-, фотодокументы
4. Размеры полей должны быть
  - левое, правое, верхнее, нижнее - по 20 мм
  - левое 20 мм, правое - 20 мм, верхнее - 10 мм, нижнее - 10 мм

левое 20 мм, правое - 10 мм, верхнее 20 мм, нижнее - 20 мм

размеры полей зависят от вида документа

5. Применение ГОСТ Р 6.30-2003 является

обязательным

обязательным в области оформления документов

обязательным в области организации работы с документами

добровольным, но желательным к использованию

6. Какие из нижеприведенных документов относятся к распорядительным?

Письмо

Приказ

Докладная записка

Указание

7. Какие из нижеприведенных документов относятся к организационным?

Инструкция

Приказ

Положение

Акт

8. Какие из нижеприведенных документов относятся к информационно-справочным?

Телеграмма

Распоряжение

Постановление

Инструкция

9. Каково максимальное количество реквизитов документа по ГОСТ Р 6.30-2003?

15

19

28

30

10. Бланк документа должен иметь поля

левое 20 мм, правое - 20 мм, верхнее - 10 мм, нижнее - 10 мм

левое 20 мм, правое - 10 мм, верхнее 20 мм, нижнее - 20 мм

размеры полей зависят от вида документа, оформляемого на данном бланке

бланк документа не имеет полей

11. Какой способ изготовления бланков является наиболее распространенным?

С помощью персонального компьютера

С помощью средств оперативной полиграфии

Типографский

Рукописный

12. Каковы возможные варианты расположения реквизитов на бланках?

Продольный

Угловой

Центрованный

Флаговый

13. Датой письма является

дата его составления

дата его согласования

дата его подписания

дата его отправки

14. Датой протокола заседания является

дата назначения проведения заседания

дата проведения заседания

дата составления протокола заседания

дата подписания протокола заседания

15. Датой акта приема-передачи является

дата распоряжения, по которому осуществляется прием-передача

дата проведения приема-передачи

дата составления акта приема-передачи

дата подписания акта приема-передачи

16. Датой положения о подразделении является

дата составления положения

дата согласования положения

дата подписания положения

дата утверждения положения

17. Каковы способы оформления даты?

Цифровой

Буквенно-цифровой

Словесно-цифровой

Буквенный

18. При ответе на запрос ссылка на регистрационный номер и дату запроса дается

в тексте ответа на запрос

на месте, отведенном для реквизита "ссылка на регистрационный номер и дату документа"

ниже подписи

ниже реквизита "адресат"

19. Регистрация входящих документов осуществляется

в почтовом отделении при получении конверта с документом

после обработки и сортировки полученных документов

после исполнения входящего документа

после подготовки ответа на входящий документ

20. Регистрация внутренних документов осуществляется

после составления проекта документа

после оформления документа

после согласования текста документа

после подписания документа

21. Регистрация исходящих документов осуществляется

после составления проекта документа

после оформления документа

после подписания документа

после отправки документа

22. Процедурой утверждения документа

санкционируется содержание документа

распространяется его действие на определенный круг должностных лиц, организаций

прекращается действие документа

документ передается на архивное хранение



23. Процедура утверждения оформляется

единолично руководителем

единолично исполнителем документа

изданием распорядительного документа

изданием информационно-справочного документа

24. В случае утверждения инструкции распорядительным документом используется глагол

УТВЕРЖДЕН

УТВЕРЖДЕНА

УТВЕРЖДЕНО

УТВЕРЖДАЮ

25. Гриф утверждения располагают

над текстом

под текстом

на левом поле документа

на нижнем поле документа

26. Какие элементы входят в состав реквизита "подпись"?

Печать

Наименование должности лица, подписывающего документ

Дата

Инициалы и фамилия

27. Если документ оформлен не на бланке, наименование должности лица, подписывающего документ, дополняется

словом "Господин" или «Госпожа»

кодом должности по Общероссийскому классификатору профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов, или ОКПДТР

наименованием организации

наименованием вышестоящей организации

28. Акт подписывает

руководитель и секретарь организации

председатель и все члены комиссии

председатель и секретарь заседания

автор-составитель акта

29. В случае отсутствия лица, чья подпись предполагается на документе,

перед наименованием должности пишут предлог "за"

перед наименованием должности пишут "врио"

перед наименованием должности проставляют косую черту

указывают фактическую должность, инициалы и фамилию подписывающего документ

30. Гриф согласования оформляется

перед подписью слева

ниже подписи слева

перед подписью справа

ниже подписи справа

31. Печать организации ставится

на доверенностях

на приказах

на докладных записках

на заявлениях

32. Какой формы может быть печать организации (фирменная печать)?

Круглой

Квадратной

Овальной

Треугольной

33. При адресовании документа должностному лицу в реквизите "адресат"

наименование организации, должность и фамилия адресата указываются в именительном падеже

наименование организации, должность и фамилия адресата указываются в дательном падеже

наименование организации указывается в именительном падеже, а должность и фамилия адресата - в дательном

наименование организации указывается в дательном падеже, а должность и фамилия адресата - в именительном

34. Наименование организации входит в наименование должности адресата, если

документ направляется в государственные органы

документ направляется руководителю организации

документ направляется заместителю руководителя организации

документ направляется любому должностному лицу организации

35. Каково максимальное количество адресов, указываемое на документе?

- 1
- 2
- 3
- 4

36. При направлении документа физическому лицу адресование оформляют в следующей последовательности

- фамилия, инициалы получателя, почтовый адрес
- почтовый адрес, фамилия, инициалы получателя
- инициалы, фамилия получателя, почтовый адрес
- на усмотрение автора документа

37. Адресат документа располагают

- в верхнем правом углу документа
- в верхнем левом углу документа
- в нижнем правом углу документа
- в нижнем левом углу документа

38. Основные правила работы архивов организаций определяют

- порядок документирования деятельности организации
- нормы и технологию хранения документов в организации
- нормы и технологию хранения документов в государственном архиве
- порядок регистрации документов

39. Каким нормативным документом определяются сроки хранения документов?

- ГОСТ Р 6.30-2003
- Государственной системой документационного обеспечения управления, или ГСДОУ
- Основными правилами работы архивов организаций
- Перечнем типовых управленческих документов, образующихся в деятельности организации, с указанием сроков хранения

40. Методом совершенствования содержания и формы документа является

- сокращение количества издаваемых документов
- унификация и стандартизация документов
- исключение использования в тексте архаизмов

включение в тексты документов неологизмов

41. Основным форматом бумаги в управленческой практике является

A3

A4

A5

B4

42. Каков размер формата бумаги А4?

210x297

148x210

250x353

297x420

43. В унифицированную систему организационно-распорядительной документации (УСОРД) входит

документация по оперативно-информационному регулированию деятельности организации

отчетная бухгалтерская документация

документация по трудовым отношениям

транспортная внешнеторговая документация

44. Документация по созданию, реорганизации, ликвидации предприятия относится

к унифицированной системе учетной и отчетной бухгалтерской документации

к унифицированной системе документации по труду

к унифицированной системе организационно-распорядительной документации

к унифицированной системе отчетно-статистической документации

45. ГОСТ Р 6.30-2003 был издан взамен

ГОСТ 6.38-72

ГОСТ 6.39-72

ГОСТ Р 6.30-97

Единой государственной системы документационного обеспечения управления (ЕГСДОУ)

46. Какой из ниже перечисленных реквизитов не является обязательным?

Подпись

Текст

Печать

Дата

47. Отсутствие или неправильное оформление в документе обязательных реквизитов делает его

ложным

недействительным

условно действительным

действительным

48. Набор реквизитов конкретного документа зависит

от назначения документа

от срока хранения документа

от решения автора документа

от того, является документ оригиналом или копией

49. Какой документ возник в VIII веке?

Поручение

Постановление

Протокол

Докладная записка

50. Какой документ возник в 1990-е годы?

Письмо

Акт

Ведомость

Поручение

#### Практическое занятие №1

##### Работа с документами

Тема1: Документ и системы документации

Вопросы для обсуждения:

1. Предпосылки формирования документоведения как науки. Зарождение и развитие института документирования информации.
2. Характеристика предмета, объекта документоведения. Соотношение понятий «Аудит информационной безопасности автоматизированных систем», «делопроизводство», «документационное обеспечение управления».
3. Вклад К. Г. Митяева, А. И. Соковой, В. Н. Ларина, В. Д. Банасюкевича, Т. В. Кузнецовой, М. П. Илюшенко и других специалистов в развитие отечественного документоведения.
4. Междисциплинарная связь документоведения в системе наук.
5. Современная терминология в области делопроизводства.

Задания для самостоятельной работы студентов:

- a) Выяснить период, когда появилось понятие «Аудит информационной безопасности автоматизированных систем».
- b) Охарактеризовать взгляды Поля Отле на Аудит информационной безопасности автоматизированных систем.
- c) Проследить отличие в объектах изучения документоведения и делопроизводства.
- d) Выявить роль палеографии и дипломатики для развития документоведения.
- e) Составить библиографический список работ известных отечественных документоведов, посвященных теории документа.
- f) Выяснить правовое закрепление терминологии в области делопроизводства.

Методические рекомендации по подготовке к занятию

Начать рассмотрение темы необходимо с объяснения предпосылок формирования документоведения как науки: потребность человека в расширении коммуникации, рост объемов документации, накопление опыта в практической сфере. Затем следует охарактеризовать теоретические подходы к документации, разработанные Полем Отле и Анри Лафонтеном. Выяснить структуру документоведения. Подчеркнуть связь документоведения с историческими науками (источниковедение, историография, вспомогательные исторические науки); с правовыми науками (гражданское, трудовое, информационное, административное право); с информационными науками (информатика, защита информации, документалистика); с науками об управлении (менеджмент, теория организации, информационный менеджмент).

Проследить, как зарождался институт документирования информации. Для этого следует ознакомиться с гипотезами ученых о происхождении письменности. Рассказать об изобретении алфавита, о происхождении славянской письменности.

Тематика докладов по теме:

1. Вклад Поля Отле в развитие документоведения.
2. Аудит информационной безопасности автоматизированных систем в системе исторических наук.
3. Историографический обзор работ Г. К. Митяева.
4. Историографический анализ работ А. Н. Соковой о документе, документоведении.
5. Влияние наук об управлении на Аудит информационной безопасности автоматизированных систем.

## Практическое занятие №2

### Функциональный анализ документа

#### Тема 2. Составление и оформление основных документов.

Составление документов

Вопросы для обсуждения:

1. Классификация функций документа. Практическая значимость выделения функций в документах.
2. Характеристика функций. Примеры документов, в которых доминируют определенные функции.

Задания для самостоятельной работы студентов:

- a) Дать классификацию функций документов, охарактеризовав точки зрения по данному вопросу специалистов в области документоведения М. П. Илюшенко, Н. Н. Кушнарченко, Н. С. Ларькова.
- b) Заполнить таблицу:

Функции документа

Функции	Наименование вида документа, в котором доминирует функция
1	2
Общие функции: 1. 2.	
Специальные функции: 1. 2.	

- c) Выяснить понятие «информационная емкость документа».
- d) Определить функции документа оперативные и постоянно-действующие.
- e) Пояснить выражение «полифункциональность документа».
- f) Провести анализ статей из специализированных журналов по теме занятия.

Методические рекомендации по подготовке к занятию

Начать изучение темы необходимо с определения понятия «функция документа». Выяснить классификацию функций, предложенную М. П. Илюшенко в 1970-е годы. Далее необходимо сравнить данную классификацию с подходами к этому вопросу Н. С. Ларькова и Н. Н. Кушнарченко, отметив положительные и отрицательные стороны.

Подчеркнуть, что документ полифункционален, функции с течением времени меняют свое доминирующее значение. Необходимо привести примеры документов, в которых доминируют информационная, социальная, коммуникативная, культурная, правовая, управленческая, учетная функции, функция исторического источника.

Обратить внимание на практическое значение выделения функций в документах, в частности, для их классификации, с целью формирования локальных систем документации по тематическому признаку.

Из статей известных авторов-документоведов сделать выписки, сопоставив точки зрения на функции документа. Сформулировать собственные выводы.

Тематика докладов по теме:

1. Функция статистического учета в документах.
2. Управленческая функция документа.
3. Политическая, идеологическая функции документов.

### Практическое занятие №3

Формуляр современного управленческого документа

Тема 2. Составление и оформление основных документов.

Составление документов

Вопросы для обсуждения:

1. ГОСТы 1970-х годов, регламентирующие систему организационно-распорядительной документации.
2. Развитие УСОД в 1990-е годы.
3. Состав документов унифицированной системы организационно-распорядительной документации.
4. Характеристика ГОСТ Р 6.30–2003. Унифицированные системы документации. УСОД. Требования к оформлению документов.
5. Сравнительный анализ ГОСТ Р 6.30–2003 и ГОСТ Р.30–97.
6. Состав реквизитов служебных документов.

Задания для самостоятельной работы студентов:

1. Выяснить состав реквизитов организационно-распорядительных документов, закрепленный в ГОСТах 1970-х годов.
2. Выявить изменения в требованиях к оформлению документов в соответствии с ГОСТ 6.38–90.
3. Определить значение ГОСТ Р 6.30–97, объяснить проблемы, связанные с его внедрением.
4. Выяснить область применения, назначение, структуру ГОСТ Р 6.30–2003.
5. Провести анализ структуры формуляра современного управленческого документа, закрепленного в ГОСТ Р 6.30–2003.
6. Составить конспект, выписав требования к оформлению реквизитов служебных документов, используя ГОСТ Р 6.30–2003, методические рекомендации ВНИИДАД к данному ГОСТу и типовую инструкцию по делопроизводству федеральных органов исполнительной власти.

Методические рекомендации по подготовке к занятию



Изучая данную тему, необходимо обратиться к действовавшим в 1970-е годы стандартам на организационно-распорядительную документацию. Определить количество реквизитов и месторасположение каждого из них. Затем важно рассмотреть ГОСТ Р 6.38–90, который регламентировал единый порядок оформления документов. Его сменил новый стандарт с буквой «Р» (русский) ГОСТ Р 6.30–97, который вступил в силу в 1998 г. и действовал до 2001 года. Рассмотрение темы необходимо продолжить анализом ГОСТ Р 6.30–2003. Его следует сравнить с ранее действовавшим ГОСТ Р 6.30–97, подчеркнуть взаимопреemptственность нормативных актов. Принципиальное отличие данных ГОСТов заключается в их статусе.

Тематика докладов по теме:

- 0 История развития отдельных реквизитов (по выбору).
- 1 Формуляр современного документа.
- 2 Развитие УСОД.
- 3 Значение опыта советского делопроизводства для современной организации ДОУ.
- 4 Роль ВНИИДАД в разработке нормативно-методических документов общегосударственного характера в сфере делопроизводства.

#### Практическое занятие №4

Требования к оформлению реквизитов, идентифицирующих автора документа

Тема 2. Составление и оформление основных документов.

Составление документов

Вопросы для обсуждения:

- a) Требования к оформлению реквизитов: наименование организации, справочные данные об организации.
- b) Идентификация автора документа в электронной форме (код организации, ИНН, ОГРН, идентификатор электронной копии документа).
- c) Изображение гербовой символики на документах, эмблемы.
- d) Реквизит «место составления и издания документа».

Задания для самостоятельной работы студентов:

1. Определить реквизиты, содержащие сведения об организации – авторе документа.
2. Провести анализ данных реквизитов по схеме: наименование реквизита, функциональное назначение, место расположения на документе, правила оформления в соответствии с требованиями ГОСТ Р 6.30–2003.
3. Сделать выписки из наиболее интересных статей, посвященных оформлению данной группы реквизитов и опубликованных в специализированных документоведческих периодических изданиях.

Методические рекомендации по подготовке к занятию

Изучая структуру формуляра управленческого документа, следует отметить разделение элементов на группы: реквизиты заголовочной (бланковой), содержательной и оформительской части. Реквизит «наименование организации» может иметь структуру, оформляется в соответствии с учредительными документами. Проанализировать состав обязательной и дополнительной информации в реквизите «справочные данные об организации». Необходимо дать обзор других реквизитов, идентифицирующих автора. Нужно отметить, что авторами могут быть организации, органы государственной власти, их структурные подразделения и должностные лица. Органы государственной власти и учреждения могут на бланках использовать гербовую символику, коммерческие организации часто на документах изображают эмблему.

Тематика докладов по теме:

1. Изображение гербовой символики на документах.
2. Требования типовой инструкции по делопроизводству к обозначению автора на документах.
3. Реквизиты ИНН, ОГРН/КПП в составе справочных данных об организации.
4. Правила оформления почтового адреса на служебных документах.

#### Практическое занятие №5

Требования к текстам служебных документов. Элементы текста

*Тема 3. Организация документооборота*

Вопросы для обсуждения:

1. Общие требования к текстам документов.
2. Унификация текстов отдельных видов служебных документов.
3. Лексические требования к текстам управленческой документации.
4. Применение общепринятых сокращений слов при создании документа.
5. Язык и стиль служебных документов.
6. Элементы текста: наименование вида документа, заголовок к тексту, отметка о наличии приложения.
7. Требования, предъявляемые к оформлению таблиц.

Задания для самостоятельной работы студентов:

8. Определить назначение реквизита «текст документа».
9. Назвать формы унифицированных текстов служебных документов.
10. Изучить требования к официально-деловому стилю.
11. Определить алгоритмы составления документов.
12. Ознакомиться с правилами набора текстов на компьютере.
13. Проанализировать тексты служебных документов из коллекции преподавателя.
14. Рассмотреть требования к оформлению текста в табличной форме.
15. Составить заголовок, аннотацию к тексту, предложенному преподавателем.
16. Составить конспект по корректурным знакам.
17. Отредактировать текст документа по индивидуальному заданию преподавателя.
18. Сделать выписки из ГОСТа, регламентирующие общепринятые сокращения слов.
19. Оформить текст документа, предложенный преподавателем в виде анкеты, связного текста и таблицы.

## Методические рекомендации по подготовке к занятию

Изучение темы следует начать с определения «текст документа». Дать характеристику структурным элементам текста, охарактеризовав реквизиты «заголовок к тексту», «отметка о наличии приложения». Перечислить основные требования к текстам служебных документов. Необходимо дать характеристику официально-деловому стилю. Отметить, что тексты документов составляются на государственном языке Российской Федерации или на государственных языках субъектов Российской Федерации в соответствии с законодательством.

Рассмотреть формы унифицированного текста: связный текст, текст-трафарет, анкета и таблица. Подчеркнуть цель унификации текстов. Структура текста может быть установлена в унифицированной форме документа или определяться требованиями нормативных актов, регламентирующих создание отдельных видов документов (привести примеры). Проанализировать тексты документов, предложенных преподавателем. Найти ошибки в оформлении реквизитов «заголовок к тексту» и «отметка о наличии приложения».

Тематика докладов по теме:

1. Официально-деловой стиль служебных документов.
2. Использование общепринятых сокращений в текстах служебных документов.
3. Требования к составлению аннотации к документу.
4. Редактирование текстов служебных документов.

### Практическое занятие №6

#### Способы документирования

#### *Тема 3. Организация документооборота*

Вопросы для обсуждения:

1. Древнейшие способы передачи информации.
2. Этапы развития способов документирования.
3. Техническое документирование, область применения.
4. Фонодокументирование: возникновение, применение.
5. Видеодокументирование как способ записи информации. Использование видеозаписи.
6. Электронное документирование.
7. Перфорированный, голографический документ.
8. Новейшие технологии в документировании.
9. Стенографирование как способ фиксации информации.
10. Основы технологии копирования документов.

Задания для самостоятельной работы студентов:

- a) Дать понятие, характеристику способов документирования, оформить таблицу.

## Способы документирования

Способ документирования	Понятие (по ГОСТу, энциклопедиям, словарям)	Средство документирования	Материальный носитель	Дата открытия способа документирования. Автор открытия	Виды документов
1	2	3	4	5	6

б) Раскрыть особенности технологии записи информации различными способами.

с) Дать характеристику основных технологий копирования и тиражирования документов, оформив конспект.

## Методические рекомендации по подготовке к занятию

Подготовку к занятию следует начать с рассмотрения понятий по теме: «документирование», «способ документирования», «средство документирования», «правила документирования». Далее необходимо назвать древнейшие способы передачи информации с помощью жестов, языка, символов, сигналов. Охарактеризовать этапы развития письменности, графики фонетического письма в Европе. Особое внимание уделить изучению развития славянской письменности.

Необходимо дать понятия различным способам документирования, определив их положительные и отрицательные стороны. Пояснить факторы, способствующие развитию технических средств документирования. Привести примеры использования современных технологий документирования.

Рассмотреть оригинальные способы копирования и соответствующие средства репрографии, оперативной полиграфии.

Тематика докладов по теме:

1. Современные характеристики фотодокументов.
2. Картография как вид технического документирования.
3. Оцифрование документов, область применения, перспективы развития.
4. Документы на магнитных носителях.
5. Перфорирование, кодирование информации в документах.
6. Развитие технических средств документирования.
7. Современная диктофонная техника.

## Практическое занятие №7

Материальные носители документированной информации

*Тема 3. Организация документооборота*

Вопросы для обсуждения:

- a) Древнейшие материалы для письма.
- b) Изобретение и производство бумаги.
- c) Классификация современных носителей информации.
- d) Виды, форматы и свойства бумаги.
- e) Фотографические носители информации.
- f) Материальные носители механической информации.
- g) Магнитные носители информации, их виды.
- h) Носители на базе флеш-памяти.
- i) Голографические носители записи информации.
- j) Перспективные носители информации. Влияние типа носителя информации на долговечность и стоимость документа.

Задания для самостоятельной работы студентов:

1. Дать определение «материальный носитель документированной информации».
2. Выяснить, когда и где появилась бумага. Охарактеризовать свойства, виды и форматы бумаги.
3. Дать классификацию магнитных носителей информации.
4. Описать особенности носителей для кино- и фотодокументирования.

Методические рекомендации по подготовке к занятию

Изучение темы необходимо начать с рассмотрения понятия «материальный носитель документированной информации» по ГОСТ Р 51141–98. Важно классифицировать носители, выделив группу «новейших, перспективных носителей». Далее следует перечислить природные носители, используемые в древности (глина, папирус, пергамент, дерево). Рассказать о возникновении, истории развития бумаги и других носителей.

Тематика докладов по теме:

1. Развитие бумажного носителя информации.
2. Электронные носители информации.

Список источников и литературы

#### Практическое занятие №8

Свойства и признаки документа. классификация документов по признакам

Тема 4. Систематизация документов, номенклатура для их формирования и хранения.

Вопросы для обсуждения:

1. Документообразующие признаки документа.
2. Юридическая сила документа.
3. Копийность документов.
4. Оригинальность, подлинность документов.
5. Внешние признаки документов.
6. Понятие «метаданные» документа.
7. Иерархический и фасетный метод классификации документов.

Задания для самостоятельной работы студентов:

- Дать классификацию свойств и признаков документа.
- Охарактеризовать основные признаки документа, проследить их эволюцию на протяжении веков.
- Описать свойства документированной информации.
- Назвать возможные классификации документов в зависимости от выбираемого признака.

Методические рекомендации по подготовке к занятию

Рассматривая тему, необходимо изучить основные термины. Следует определить понятия по ГОСТ Р 51141–98 «юридическая сила», «подлинный документ», «копия». Важно подчеркнуть, что понимается под свойствами «подлинность» и «оригинальность». Выяснить, из чего складывается юридическая сила документа. Далее важно проследить соотношение свойств и признаков. Признаки в документе выделяются как внешние, так и содержательные.

Тематика докладов по теме:

1. Проблемы придания юридической силы электронному документу.
2. Основные элементы метаданных документа.
3. Фальсификация документов.
4. Эволюция удостоверения документов.
5. Общероссийский классификатор управленческой документации (ОКУД): назначение, структура.

#### Практическое занятие №9

#### Систематизация документов

Тема 4. Систематизация документов, номенклатура для их формирования и хранения.

Вопросы для обсуждения:

1. Цели, объекты унификации в делопроизводстве.
2. Требования к формуляру-образцу.
3. Комплекс действий по унификации.
4. Правовые основы стандартизации.
5. Современные стандарты на документацию.
6. Унификация текстов служебных документов.
7. Порядок разработки, назначение Табеля, Альбома унифицированных форм служебных документов.

Задания для самостоятельной работы студентов:

1. Выяснить соотношение понятий «унификация», «стандартизация», определить цели, объекты унификации в делопроизводстве.
2. Рассмотреть правовую регламентацию стандартизации в Российской Федерации, сделав выписки в виде конспекта из Федерального закона Российской Федерации «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ.

При составлении конспекта ответить на следующие вопросы:

- 1) понятие «стандартизация», «стандарт», «национальный стандарт», «международный стандарт»;
- 2) принципы современной стандартизации;
- 3) статус национальных стандартов;
- 4) категории документов в области стандартизации;
- 5) порядок, разработки, утверждения, учета изменения и отмены стандартов, в том числе и стандартов организаций.
3. Выявить формы унифицированных текстов служебных документов.
4. Рассмотреть стандартизированные требования к форматам бумаги, оформить конспект.
5. Из ОКУД выписать названия УСД, определить состав документации, оформить таблицу.

Перечень общероссийских унифицированных

систем документации, включенных в ОКУД

Наименование общероссийской УСД	Аббревиатура	Код по ОКУД
1	2	3

Методические рекомендации по подготовке к занятию

Изучение темы необходимо начать с выяснения основных понятий по теме практического занятия. Отметить влияние процессов унификации и стандартизации на развитие формуляра. Унификация документов направлена на установление рационального единообразия в создании и оформлении документации, на повышение ее качества и сокращение видового состава. С целью унификации в практической деятельности используется формуляр-образец, который представляет собой графическую модель или схему расположения реквизитов.

Объектами унификации также являются форматы бумаги, поля. Большое внимание уделяется унификации текстов документов как основному направлению совершенствования документации. Отметить, что унифицируется прежде структура текста и языковые средства выражения основного содержания.

Далее необходимо изучить перечень действующих в настоящее время унифицированных систем документации (УСД). Состав УСД включает 9 систем, которые закреплены в Общероссийском классификаторе управленческой документации (ОКУД). Дать общую характеристику унифицированных систем документации. Важно понять порядок проектирования унифицированных форм документов (УФД) – типовых, примерных, конкретных. Пояснить отличие общероссийских УФД от отраслевых. Рассказать о порядке введения в действие УФД в организации. Состав унифицированных форм документации закрепляется в Табеле УФД, порядок их оформления отражается в Альбоме УФД.

Тематика докладов по теме:

- a) Эволюция регламентации формуляра-образца (по материалам ГОСТов).
- b) Унификация форматов бумаги.
- c) Методы унификации документа.
- d) Проведение унификации документов в организации.

### Практическое занятие №10

Современное законодательное и нормативно-методическое обеспечение в сфере доу

Тема 4. Систематизация документов, номенклатура для их формирования и хранения.

Вопросы для обсуждения:

1. Регламентация ведения документации в дореволюционной России и в советский период.
2. Структура законодательной и нормативно-методической базы делопроизводства.
3. Современные законодательные акты Российской Федерации, субъектов Федерации, регламентирующие отдельные аспекты делопроизводства.
4. Нормативно-методическое обеспечение в сфере ДОУ.
5. Регламентация делопроизводства в нормативных актах организации (инструкция по делопроизводству, номенклатура дел, Табель, Альбом унифицированных форм, регламент).

Задания для самостоятельной работы студентов:

- a) Сгруппировать действующие в настоящее время законодательные и нормативные акты по аспектам регламентации делопроизводства.
- b) Изучив необходимые источники, заполнить таблицу:

#### Законодательное регулирование порядка документирования

Название законодательного акта	Номер, название статьи законодательного акта	Вид документа	Краткий комментарий (требования к содержанию и оформлению документа)
1	2	3	4

Сначала сделать выписки из кодексов законов, затем из федеральных законов, из законов субъектов Российской Федерации (Тюменская область, ЯНАО, ХМАО).

- c) Составить конспект с характеристикой основных нормативно-методических актов по делопроизводству, издаваемых органами государственной власти (федеральный уровень, уровень субъекта Федерации, уровень организации).

Методические рекомендации по подготовке к занятию



Изучение темы необходимо начать с определения структуры законодательной базы, регулирующей порядок ведения делопроизводства. Студенты должны иметь представление об уровнях государственной регламентации документирования в деятельности организации. В нормативно-правовых актах, издаваемых органами государственной власти, органами субъектов Российской Федерации, регулируются вопросы документационного обеспечения управления по следующим направлениям: правовая основа использования гербовой символики на бланках документов, эмблемы; требования к оформлению почтового адреса; порядок документирования трудовых правоотношений, требования к составу и оформлению реквизитов служебных документов и др. аспекты.

Тематика докладов по теме:

- a) Нормативно-методическая база документирования управленческой деятельности в условиях применения информационных технологий.
- b) Государственное регулирование делопроизводства в России: история и современность.
- c) Законодательное регулирование документационного обеспечения управления унитарного предприятия.
- d) Законодательное обеспечение документирования деятельности кредитных учреждений.
- e) Нормативно-правовая база электронного документа.

#### Практическое занятие №9

Специфические и корпоративные системы документации

##### Тема 5. Современные способы и техника создания документов

Вопросы для обсуждения:

- a) Система научно-исследовательской документации.
- b) Система проектно-конструкторской документации.
- c) Унифицированные системы документации.
- d) Корпоративная система документации.

Задания для самостоятельной работы студентов:

- a) Выяснить различия между функциональными и корпоративными системами.
- b) Определить, из каких подсистем может состоять корпоративная система документации.
- c) Изучить состав документации унифицированных систем.

Методические рекомендации по подготовке к занятию

При изучении темы необходимо определить структуру корпоративной системы документации, состоящей из подсистем. Студентам следует привести примеры таких систем, обратить внимание на состав унифицированных систем.

Тематика докладов по теме:

1. Система банковской документации.
2. Система учебной документации высшего учебного заведения (школы).

3. Специфическая документация торговой организации.
4. Документирование процессов системы менеджмента качества продукции, услуг.
5. Система документации по охране труда.

### Практическое занятие №11

Требования к оформлению бланков служебных документов

Тема 8. Работа с документами, содержащими конфиденциальные сведения

Вопросы для обсуждения:

- a) Виды и состав реквизитов бланков служебных документов.
- b) Особенности бланков с изображением гербовой символики.

Задания для самостоятельной работы студентов:

- 0 Дать понятие «бланк документа».
- 1 Изучив раздел IV ГОСТ Р 6.30–2003, назвать виды бланков и способы расположения реквизитов бланков.
- b) Перечислить состав реквизитов разных видов бланков.
- c) Определить особенности оформления бланков организаций различных форм собственности.
- d) Изучить законодательное регулирование изображения гербовой символики на бланках (Государственного герба Российской Федерации и герба субъекта Российской Федерации).
- e) Составить различные виды бланков для конкретной организации.
- f) Провести анализ бланков из коллекции.

Методические рекомендации по подготовке к занятию

Необходимо рассмотреть назначение бланков, порядок их унификации в организации. Следует изучить требования к размещению реквизитов в бланке, к выбору шрифта. Особое внимание уделить правилам оформления бланков на двух языках, на государственном языке субъекта Российской Федерации. Рассмотреть бланки структурных подразделений организаций, органов государственной власти.

При изучении темы студенты должны знать порядок размещения реквизитов «Государственный герб», «герб субъекта Российской Федерации», «эмблема организации». Студентам важно понять разницу между бланком организации и бланком должностного лица, усвоить порядок их применения.

Необходимо рассмотреть копии бланков организаций, определить ошибки. Анализ провести по схеме:

- a) определить вид бланка;
- b) корректно описать ошибки: в каком реквизите, что неверно оформлено, как нужно правильно оформить;
- в) оформить бланк без ошибок на основе информации анализируемого бланка.

Если каких-либо сведений не хватает, использовать вымышленную информацию. Для организации своего населенного пункта напечатать все виды бланков.

Тематика докладов по теме:

- 0 Применение бланков для составления документов в советский период.
- 1 Использование и учет бланков с изображением Государственного герба РФ.
- 2 Ответственность должностных лиц за создание, учет, хранение официальных бланков.

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

*Примерный перечень вопросов к зачету:*

1. Что такое делопроизводство и как определяется порядок его ведения ?
2. Какова роль работы с документами в повышение эффективности управления?
3. Что является документом, как классифицируются документы?
4. Какие основные нормативные акты РФ регламентируют работу с управленческими документами?
5. Содержание и назначение единой государственной системы делопроизводства?
6. Что такое формуляр?
7. Как классифицируются бланки документов?
8. Каков состав реквизитов документов в соответствие с ГОСТ?
9. Как располагаются реквизиты в бланках?
10. Что представляет собой общий бланк, бланк письма, бланк конкретного вида документа?
11. В каком виде может оформляться текст документа?
12. Перечислите основные требования к оформлению управленческих документов?
13. Перечислите основные виды организационно – распорядительных документов?
14. Какие документы относятся к организационным?
15. Какие документы относятся к распорядительным?
16. Какие документы относятся к информационно - справочным?
17. Какие правила оформления служебного письма?
18. Какие требования предъявляют к служебному письму?
19. Какие особенности оформления телексов?
20. Какие особенности оформления факсов?
21. Какие особенности оформления телеграмм?
22. Какие особенности оформления телефонограмм?
23. Какие особенности оформления справки?
24. Какие особенности оформления докладной записки?
25. Какие особенности оформления объяснительной записки?
26. Какие особенности оформления акта?
27. Какие особенности оформления протокола?
28. Какие особенности оформления договора?
29. Какие особенности оформления инструкции?
30. Каковы правила оформления копий документов?
31. Какую документацию относят к кадровой?
32. Как составляют и оформляют заявление?
33. Как составляют и оформляют трудовой контракт?
34. Как оформляют и ведут личную карточку работника?
35. Что такое документооборот и каковы требования к его организации?
36. Каков порядок прохождения входящих документов?
37. Каков порядок прохождения исходящих документов?
38. Каков порядок прохождения внутренних документов?
39. Как организуют учёт количества документов?
40. Что включает регистрация документов в организации?
41. Что такое индексация документов?
42. Регистрационные формы и порядок их заполнения?
43. Как организуют контроль исполнения документов?
44. Что такое номенклатура дел, и какие существуют виды номенклатуры дел?
45. По каким признакам группируют документы организации?
46. Какие виды работ производят перед сдачей дел в архив?
47. Как оформляется опись дел и осуществляется передача дел в архив?
48. Перечислите основные тарифно – квалификационные требования к заведующему архива?

49. Перечислите основные тарифно – квалификационные требования к заведующему канцелярий?  
 50. Перечислите основные тарифно – квалификационные требования к инспектору по кадрам?

#### 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. Документоведение : учеб. и практикум для академ. бакалавриата / [Л. А. Доронина [и др.] ; под ред. Л. А. Дорониной ; Гос. ун-т упр. - Москва : Юрайт, 2016. - 308, [1] с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-9916-7781-3 : 736.72 р. - Текст : непосредственный.

#### Дополнительная литература

Булычев Г. Г. Программно-аппаратные средства обеспечения информационной безопасности : методические указания / Г. Г. Булычев ; Рос. технолог. ун-т (РТУ МИРЭА). - Москва : РТУ МИРЭА. - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/163812/#1> (дата обращения: 19.04.2021)

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по MBA
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **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 227*

*Состав лабораторного 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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Защита и обработка конфиденциальных документов»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** Касьянов Максим Александрович, ассистент института физико-математических наук и информационных технологий.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-  
математических наук и информационных  
технологий

Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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: «Защита и обработка конфиденциальных документов»

### *Цель дисциплины «Защита и обработка конфиденциальных документов»*

- Формирование общепрофессиональных компетенций (ОПК-3, ОПК-6, ОПК-8)

### *Задачами дисциплины:*

дать знания о принципах, правилах, методах конфиденциального делопроизводства;

сформировать умения

- использовать нормативные правовые документы в деятельности;
- защищать конфиденциальные документы от несанкционированного доступа

## 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 использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Знает основы высшей математики, численного моделирования, вычислительной техники и программирования ОПК-3.2 Умеет выбирать методы высшей математики и численного моделирования для решения задач профессиональной деятельности ОПК-3.3 Имеет навыки применения высшей математики, численного моделирования, вычислительной техники и программирования для решения задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> принципы моделирования задач обеспечения информационной безопасности защищенного электронного документооборота; программные методы и способы задач обеспечения информационной безопасности электронного документооборота; <b>Уметь:</b> применять программные методы обеспечения информационной безопасности и способы защиты информации, используемых в области инфокоммуникационных технологий; организовать и осуществить мониторинг защищенности информационного ресурса и оборудования от несанкционированного доступа <b>Владеть:</b> основными приемами применения высшей математики, численного моделирования, вычислительной техники и программирования для решения задач обеспечения безопасности конфиденциального документооборота от несанкционированного доступа
ОПК-6 Способен при решении профессиональных задач организовывать защиту информации ограниченного доступа в соответствии с нормативными правовыми актами,	ОПК-6.1 Знает нормативные правовые акты, нормативные и методические документы Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю ОПК-6.2 Умеет выбирать необходимые нормативные правовые акты, нормативные и методические документы Федеральной службы	<b>Знать:</b> нормативные правовые акты, нормативные и методические документы Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю по вопросам защиты конфиденциальной информации <b>Уметь:</b> Самостоятельно выбирать необходимые нормативные правовые акты, нормативные и методические документы Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и

<p>нормативными и методическими документами Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю;</p>	<p>безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю ОПК-6.3 Владеет навыками использования нормативных правовых актов, нормативных и методических документов Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю</p>	<p>экспортному контролю в зависимости от решаемых задач по вопросам защиты конфиденциальной информации <b>Владеть:</b> навыками использования нормативных правовых актов, нормативных и методических документов Федеральной службы безопасности Российской Федерации, Федеральной службы по техническому и экспортному контролю по вопросам защиты конфиденциальной информации</p>
<p>ОПК-8 Способен осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-8.1 Знает методики анализа и подбора, изучения и обобщения научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач профессиональной деятельности ОПК-8.2 Умеет осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач профессиональной деятельности ОПК-8.3 Имеет навыки подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе в целях решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> методики анализа и подбора, изучения и обобщения научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач защиты конфиденциальной информации, организации защищенного документооборота <b>Уметь:</b> самостоятельно осуществлять подбор, изучение и обобщение научно-технической литературы, нормативных и методических документов в целях решения задач защиты конфиденциальной информации, организации защищенного документооборота <b>Владеть:</b> основными приёмами разработки организационно-технической документации; навыками технико-экономического обоснования новых проектов, подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций и библиографии по научно-исследовательской работе в целях решения задач защиты конфиденциальной информации, организации защищенного документооборота</p>

### 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**Защита и обработка конфиденциальных документов**» 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 конфиденциальное делопроизводство	Цели защиты конфиденциальной информации. Основные термины и определения. Виды тайн и их классификация. Основные способы защиты конфиденциальной информации. Основные задачи конфиденциального делопроизводства. Организационная структура взаимодействия подразделений обеспечивающих сохранение конфиденциальной информации
2	Тема 2. Документирование конфиденциальной информации. Правила составления и оформления конфиденциальных документов	Определение состава конфиденциальных документов. Перечень конфиденциальных сведений. Разработка перечня конфиденциальных сведений. Форма перечня конфиденциальных сведений. Грифы и сроки конфиденциальности документов. Степень конфиденциальности. Системы документации. Подготовка и издание конфиденциальных документов. Реквизиты ограничения доступа к документу.

		Оформление некоторых видов документов: организационных, распорядительных, справочно-информационных, научно-технических, научно-исследовательских
3	Тема 3. Конфиденциальный документооборот. Организация конфиденциального делопроизводства	<p>Структура защищенного документооборота. Документопоток. Состав технологических этапов и операций. Сущность задачи и особенности конфиденциального делопроизводства. Система доступа к конфиденциальным документам. Организация исполнения конфиденциальных документов. Отправление конфиденциальных документов. Подразделения конфиденциального делопроизводства. Методика расчета численности сотрудников подразделения конфиденциального делопроизводства. Понятие «документооборот». Основополагающее единство движения документов и информации. Документооборот и «жизненный цикл» документа. Роль и место документооборота в процессе управления организационными структурами и производственными процессами. Информационно-документационное обеспечение деятельности, работы. Требования, предъявляемые к документообороту. Особенности автоматизированного безбумажного документооборота. Единство принципов и направлений движения традиционных и электронных документов. Стабильная для всех типов носителей информации структура документооборота. Понятие «документопоток», виды потоков и их назначение. Место документопотоков в технологии функционирования организационных структур (учреждений, фирм, вычислительных центров, структурных подразделений, архивов, рабочих мест сотрудников), решаемых задач, автоматизированных систем и подсистем. Контроль исполнения конфиденциальных документов. Порядок рассмотрения и исполнения документов. Контроль исполнения документов. Принципы распределения документов между руководителями, структурными подразделениями и специалистами. Функциональная принадлежность документированной информации. Уровень компетенции должностных лиц решении вопросов, поставленных в документах. Реализация порядка доступа к документам.</p>
4	Тема 4. Учет конфиденциальных документов	Общие требования к учету конфиденциальных документов. Учет изданных конфиденциальных документов.

		<p>Учет поступивших конфиденциальных документов. Учет конфиденциальных документов выделенного хранения. Карточный способ учета документов. Журналы или картотеки учета изданных и поступивших документов. Журналы учета изданных конфиденциальных распорядительных документов и протоколов. Журнал учета поступивших конфиденциальных пакетов, который предназначен, кроме того, для проставления отметок о взятии поступивших документов на различные виды учета, а также о возврате ошибочно присланных документов. Журналы учета, подлежащих выделенному хранению</p>
5	Тема 5. Размножение конфиденциальных документов.	<p>Копирование и размножение конфиденциальных документов. Разрешение на размножение документов. Журнал учета размножения конфиденциальных документов.</p>
6	Тема 6. Составление номенклатур. Формирование и оформление конфиденциальных дел	<p>Составление и оформление номенклатуры дел. Разработка номенклатуры дел. Заголовки номенклатуры дел. Разделы номенклатуры дел. Формирование конфиденциальных дел. Оформление конфиденциальных дел. Номенклатура конфиденциальных дел. Гриф конфиденциальности номенклатур дел. Составление заголовков дел. Заполнение граф номенклатуры дел. Справка-заместитель. Опись документов дела. Карточка учета выдачи дела. Заверительная надпись дела. Дополнительные требования к формированию в дела конфиденциальных документов. Нумерация листов. Заполнение описи документов дела. Составление заверительной надписи. Прошивка и опечатывание дела. Оформление карточки учета выдачи дела</p>
7	Тема 7. Подготовка конфиденциальных документов для архивного хранения и уничтожения	<p>Формирование и хранение дел, содержащих конфиденциальные документы. Экспертиза ценности конфиденциальных документов. Подготовка конфиденциальных дел и документов для архивного хранения. Подготовка конфиденциальных дел и документов для уничтожения. Назначение и задачи стадии подготовки и передачи дел в архив. Процедура экспертизы ценности документов. Понятие «экспертиза ценности документов», ее задачи, принципы и критерии. Требования, предъявляемые к экспертизе. Организация проведения экспертизы ценности документов. Задачи, функции, состав и порядок работы экспертной комиссии. Этапы проведения экспертизы ценности документов. Проверка</p>

	<p> наличия конфиденциальных документов. Типовой состав операций каждого этапа. Дополнительные требования к проведению экспертизы ценности конфиденциальных документов. Оформление результатов экспертизы. Особенности экспертизы ценности машиночитаемых, аудиовизуальных, конструкторских, технологических и научно-технических документов. Уничтожение конфиденциальных документов. Порядок уничтожения печатных форм, брака и документирование результатов уничтожения в соответствии с уровнем грифа конфиденциальности. Назначение и задачи стадии уничтожения документов и носителей информации. Процедура отбора документов и носителей информации для уничтожения. Организация и порядок отбора. Типовой состав операций. Оформление результатов отбора. Порядок составления и оформления акта с выделением к уничтожению документов, не подлежащих хранению. Требования по включению в акт документов, дел и носителей информации. Подготовка к уничтожению бумажных, машиночитаемых, аудиовизуальных, конструкторских, технологических и научно-технических документов. Процедура уничтожения документов и носителей информации. Требования к процессу уничтожения документов в соответствии со степенью их конфиденциальности. Способы и состав технологических операций уничтожения документов на различных носителях информации. Порядок внесения отметок об уничтожении документов и носителей информации в учетные формы. Средства организационной техники, используемые при выполнении процедуры. Порядок комплектования ведомственного архива и классификация хранилищ документов. Учет конфиденциальных деловых (управленческих), технических, технологических и научно-технических документов в архиве. Научно-справочный аппарат к архивам документов, порядка использования конфиденциальных архивных документов; оборудованию архивохранилищ. Понятие «архив учреждения, организации, предприятия, фирмы». Понятие «ведомственный архив». Понятие «государственный архив». Взаимосвязь архивов и порядок их комплектования. Виды архивов акционерных и частных предприятий. Условия передачи документов и дел из ведомственного архива на </p>
--	---

		государственное хранение. Технический (научно-технический) архив. Архив информационно-вычислительного центра.
8	Тема 8. Режим хранения конфиденциальных документов и обращение с ними	<p>Основные направления использования архивных документов в научных, практических и социальных целях. Типовой состав процедур и операций по подготовке документов к использованию. Порядок выдачи архивных справок и выписок из документов. Порядок использования документов в научных целях. Порядок информационной работы архива. Порядок использования машиночитаемых, аудиовизуальных, технических, технологических и научно-технических документов. Типовой состав процедур и операций выдачи архивных дел исполнителям. Основания и правила оформления выдачи. Порядок реализации разрешительной системы при выдаче документов и дел. Сроки выдачи. Оформление возврата дел. Порядок выдачи документов и дел другим учреждениям, организациям и фирмам. Принципы размещения архивных дел в хранилище. Состав и типы используемого оборудования. Особенности размещения дел с особо важными конфиденциальными документами. Способы размещения в хранилище машиночитаемых, аудиовизуальных, технических, технологических и научно-технических документов. Оптимальные условия сохранности документов: противопожарная безопасность, температурно-влажностный, световой, санитарно-гигиенический и иные режимы. Требования к охране и порядку доступа в архив. Правила работы сотрудников архива и посетителей. План эвакуации архива в экстремальных ситуациях. Страховые фонды документов, их учет. Режим хранения конфиденциальных документов. Порядок обращения с конфиденциальными документами.</p>
9	Тема 9. Проверка наличия конфиденциальных документов	<p>Назначение и задачи проверки наличия документов, дел и носителей информации. Сферы распространения проверки. Требования, предъявляемые к проверке. Виды проверок. Периодичность проверок наличия и уровень конфиденциальности информации. Проверки регламентированные (периодические) и нерегламентированные (непериодические). Типовой состав процедур и операций проверки наличия. Текущая проверка наличия документов, дел и носителей информации. Ее цели, состав проверяемых документов. Оформление</p>



		<p>результата проверки. Квартальная и годовая проверки наличия документов, дел и носителей информации. Цели проверок и состав проверяемых документов. Оформление результатов проверок. Ежемесячная проверка наличия особо важных конфиденциальных документов. Ее цели, состав проверяемых документов. Оформление результата проверки. Проверка наличия документов, дел и носителей информации при увольнении сотрудника. Ее цели и оформление результата проверки. Порядок приема от увольняющегося документов, дел и носителей информации. Оформление результата приема. Проверка наличия и сохранности цифровых баз данных. Цели проверки и порядок ее проведения. Оформление результата проверки. Предпосылки нерегламентированных проверок наличия документов, дел и носителей информации. Цели проверки, состав проверяемых документов и оформление результата проверки.</p>
10	<p>Тема 10. Автоматизация процессов обработки конфиденциальных документов. Правовые, организационные, технические, программные меры, методы и системы защиты информации</p>	<p>Общие положения об информационной безопасности для информационно-телекоммуникационных систем. Правовые основы, законодательные, нормативно-правовые акты, нормативные и методические документы и требования ФСБ России и ФСТЭК России по защите конфиденциальной информации, ГОСТы. Виртуальные защищенные сети. Технологии системы защиты информации. Криптографические системы и их использование. Межсетевое взаимодействие. Характеристика и основные функции. Деловая почта.</p>
11	<p>Тема 11. Автоматизированные системы электронного конфиденциального документооборота</p>	<p>Комплексная автоматизированная система обработки документов (АСОД). Функциональные возможности системы. Ее технологическая взаимосвязь с документооборотом. Функциональная структура и внемашино информационно-документационное обеспечение системы. Автоматизация документационного обеспечения управления. Типовая структура задач в блоках АСОД. Автоматизированные рабочие места и локальные сети АРМ как наиболее массовый вариант технического обеспечения АСОД. Принципы информационной взаимосвязи АРМ руководителей и специалистов учреждения, сотрудников службы документации.</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. Введение в конфиденциальное делопроизводство	Виды тайн и их классификация. Основные способы защиты конфиденциальной информации.
2	Тема 2. Документирование конфиденциальной информации. Правила составления и оформления конфиденциальных документов	Перечень конфиденциальных сведений. Разработка перечня. Грифы, сроки, степень конфиденциальности. Реквизиты ограничения доступа к документу. Оформление некоторых видов документов.
3	Тема 3. Конфиденциальный документооборот. Организация конфиденциального делопроизводства	Структура защищенного документооборота. Документопоток. Состав технологических этапов и операций. Сущность задачи и особенности конфиденциального делопроизводства. Система доступа к конфиденциальным документам. Организация исполнения конфиденциальных документов. Отправление конфиденциальных документов.
4	Тема 3. Конфиденциальный документооборот. Организация конфиденциального делопроизводства	Особенности автоматизированного безбумажного документооборота.. Место документопотоков в технологии функционирования организационных структур и решаемых задач, автоматизированных систем и подсистем. Контроль исполнения конфиденциальных документов. Порядок рассмотрения и исполнения документов. Принципы распределения документов между руководителями, структурными подразделениями и специалистами. Уровень компетенции должностных лиц решении вопросов, поставленных в документах. Реализация порядка доступа к документам.
5	Тема 4. Учет конфиденциальных документов	Общие требования к учету конфиденциальных документов. Учет изданных конфиденциальных документов. Учет поступивших конфиденциальных документов. Учет конфиденциальных документов выделенного хранения. Формы учета
6	Тема 5. Размножение конфиденциальных документов.	Копирование и размножение конфиденциальных документов.
7	Тема 6. Составление номенклатур. Формирование и оформление конфиденциальных дел	Составление и оформление номенклатуры конфиденциальных дел. Формирование и оформление

		конфиденциальных дел.
8	Тема 7. Подготовка конфиденциальных документов для архивного хранения и уничтожения	Формирование и хранение дел, содержащих конфиденциальные документы. Экспертиза ценности конфиденциальных документов. Подготовка конфиденциальных дел и документов для архивного хранения. Подготовка конфиденциальных дел и документов для уничтожения. Передача в архив и уничтожение.
9	Тема 8. Режим хранения конфиденциальных документов и обращение с ними	Типовой состав процедур и операций по подготовке документов к использованию. Порядок использования машиночитаемых, аудиовизуальных, технических, технологических и научно-технических документов. Порядок реализации разрешительной системы при выдаче документов и дел. Сроки выдачи. Порядок выдачи документов и дел другим учреждениям, организациям и фирмам. Режим хранения конфиденциальных документов. Порядок обращения с конфиденциальными документами.
10	Тема 9. Проверка наличия конфиденциальных документов	Назначение и задачи проверки наличия документов, дел и носителей информации. Требования, предъявляемые к проверке. Виды проверок. Периодичность проверок наличия и уровень конфиденциальности информации дел и носителей информации. Ее цели, состав проверяемых документов. Оформление результата проверки. Проверка наличия документов, дел и носителей информации при увольнении сотрудника. Ее цели и оформление результата проверки. Порядок приема от увольняющегося документов, дел и носителей информации. Оформление результата приема. Проверка наличия и сохранности цифровых баз данных.
11	Тема 10. Автоматизация процессов обработки конфиденциальных документов. Правовые, организационные, технические, программные меры, методы и системы защиты информации	Общие положения об информационной безопасности для информационно-телекоммуникационных систем. Правовые основы, Указы Президента РФ, федеральные законы, постановления Правительства РФ по защите конфиденциальной информации.
12	Тема 10. Автоматизация процессов обработки конфиденциальных документов. Правовые, организационные, технические, программные меры, методы и системы защиты информации	Нормативно-правовые акты, нормативные и методические документы и требования ФСБ России и ФСТЭК России по защите конфиденциальной информации, ГОСТы.
13	Тема 10. Автоматизация процессов обработки конфиденциальных документов. Правовые, организационные, технические,	Организационно-технические документы по защите конфиденциальной информации,

	программные меры, методы и системы защиты информации	разрабатываемые в организации.
14	Тема 10. Автоматизация процессов обработки конфиденциальных документов. Правовые, организационные, технические, программные меры, методы и системы защиты информации	Виртуальные защищенные сети. Технологии системы защиты информации. Криптографические системы и их использование. Межсетевое взаимодействие. Характеристика и основные функции. Деловая почта.
15	Тема 11. Автоматизированные системы электронного конфиденциального документооборота	Комплексная автоматизированная система обработки документов (АСОД). Автоматизированные рабочие места и локальные сети

**Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Тема практических занятий</b>
1	Тема 1. Введение в конфиденциальное делопроизводство	Определение вида тайн, их классификация. Основные способы защиты конфиденциальной информации.
2	Тема 2. Документирование конфиденциальной информации. Правила составления и оформления конфиденциальных документов	Разработка перечня конфиденциальной информации. Определение грифа, сроков, степени конфиденциальности. Оформление реквизитов ограничения доступа к документу. Оформление некоторых видов документов.
3	Тема 3. Конфиденциальный документооборот. Организация конфиденциального делопроизводства	Определение структуры защищенного документооборота, состава технологических этапов и операций. Разработка разрешительной системы доступа к конфиденциальным документам. Организация исполнения конфиденциальных документов. Отправление конфиденциальных документов.
4	Тема 3. Конфиденциальный документооборот. Организация конфиденциального делопроизводства	Особенности автоматизированного безбумажного документооборота. Контроль исполнения конфиденциальных документов. Порядок рассмотрения и исполнения документов. Принципы распределения документов между руководителями, структурными подразделениями и специалистами. Уровень компетенции должностных лиц решения вопросов, поставленных в документах. Реализация порядка доступа к документам.
5	Тема 4. Учет конфиденциальных документов	Изучение Журналов и форм Учета изданных конфиденциальных документов, Учета поступивших конфиденциальных документов, Учет конфиденциальных документов выделенного хранения.
6	Тема 5. Размножение конфиденциальных документов.	Изучение организации копирования и размножения конфиденциальных документов.

7	Тема 6. Составление номенклатур. Формирование и оформление конфиденциальных дел	Практика составления и оформления номенклатуры конфиденциальных дел. Формирование и оформление конфиденциальных дел.
8	Тема 7. Подготовка конфиденциальных документов для архивного хранения и уничтожения	Изучение организации формирования и хранения дел, содержащих конфиденциальные документы. Изучение порядка проведения экспертизы ценности конфиденциальных документов, подготовки конфиденциальных дел и документов для архивного хранения, подготовки конфиденциальных дел и документов для уничтожения.
9	Тема 8. Режим хранения конфиденциальных документов и обращение с ними	Изучение состава процедур и операций по подготовке документов к использованию, порядка использования машиночитаемых, аудиовизуальных, технических, технологических и научно-технических документов, Порядка реализации разрешительной системы при выдаче документов и дел; Режима хранения конфиденциальных документов; Порядка обращения с конфиденциальными документами.
10	Тема 9. Проверка наличия конфиденциальных документов	Изучение Требований, предъявляемых к проверке; Видов проверок. Оформление результата проверки. Проверка наличия документов, дел и носителей информации при увольнении сотрудника. Порядок приема от увольняющегося документов, дел и носителей информации. Оформление результата приема. Проверка наличия и сохранности цифровых баз данных.
11	Тема 10. Автоматизация процессов обработки конфиденциальных документов. Правовые, организационные, технические, программные меры, методы и системы защиты информации	Изучение правовых основ, Указов Президента РФ, федеральных законов, постановлений Правительства РФ по защите конфиденциальной информации.
12	Тема 10. Автоматизация процессов обработки конфиденциальных документов. Правовые, организационные, технические, программные меры, методы и системы защиты информации	Изучение Нормативно-правовых актов, нормативных и методических документов и требований ФСБ России и ФСТЭК России по защите конфиденциальной информации, ГОСТов.
13	Тема 10. Автоматизация процессов обработки конфиденциальных документов. Правовые, организационные, технические, программные меры, методы и системы защиты информации	Изучение Организационно-технических документов по защите конфиденциальной информации, разрабатываемых в организации.
14	Тема 10. Автоматизация процессов обработки конфиденциальных документов. Правовые, организационные, технические, программные меры, методы и системы	Изучение характеристик, способов и методов применения виртуальных защищенных сетей; технологий систем защиты информации от НСД;

	защиты информации	криптографических систем и их использования; Межсетевого взаимодействия.
15	Тема 11. Автоматизированные системы электронного конфиденциального документооборота	Изучение характеристик, способов и методов применения автоматизированных систем обработки документов (АСОД).

#### 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: Документирование конфиденциальной информации. Правила составления и оформления конфиденциальных документов. Конфиденциальный документооборот. Организация конфиденциального делопроизводства. Учет конфиденциальных документов. Размножение конфиденциальных документов. Составление номенклатур. Формирование и оформление конфиденциальных дел. Подготовка конфиденциальных документов для архивного хранения и уничтожения Режим хранения конфиденциальных документов и обращение с ними. Проверка наличия конфиденциальных документов. Автоматизация процессов обработки конфиденциальных документов. Правовые, организационные, технические, программные меры, методы и системы защиты информации. Автоматизированные системы электронного конфиденциального документооборота.

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 конфиденциальное делопроизводство	ОПК-6 ОПК-8	Тестирование
Тема 2. Документирование конфиденциальной информации. Правила составления и оформления конфиденциальных документов	ОПК-6 ОПК-8	Тестирование
Тема 3. Конфиденциальный документооборот. Организация конфиденциального делопроизводства	ОПК-3 ОПК-6 ОПК-8	Тестирование
Тема 4. Учет конфиденциальных документов	ОПК-6 ОПК-8	Тестирование
Тема 5. Размножение конфиденциальных документов.	ОПК-3 ОПК-6 ОПК-8	Тестирование
Тема 6. Составление номенклатур. Формирование и оформление конфиденциальных дел	ОПК-6 ОПК-8	Тестирование
Тема 7. Подготовка конфиденциальных документов для архивного хранения и уничтожения	ОПК-6 ОПК-8	Тестирование



Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 8. Режим хранения конфиденциальных документов и обращение с ними	ОПК-6 ОПК-8	Тестирование
Тема 9. Проверка наличия конфиденциальных документов	ОПК-6 ОПК-8	Тестирование
Тема 10. Автоматизация процессов обработки конфиденциальных документов. Правовые, организационные, технические, программные меры, методы и системы защиты информации	ОПК-3 ОПК-6 ОПК-8	Тестирование
Тема 11. Автоматизированные системы электронного конфиденциального документооборота	ОПК-3 ОПК-6 ОПК-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. Каналы и способы несанкционированного получения информации.
2. Конфиденциальный документооборот как канал доступа.
3. Место и значение защиты конфиденциальных документов в системе информационной безопасности.
4. Конфиденциальная информация в системе информации с ограниченным доступом.
5. Особенности конфиденциальной информации в коммерческих и государственных предприятиях (учреждениях).
6. Режим коммерческой тайны и его установление.
7. Конфиденциальность как механизм защиты коммерческой, банковской, профессиональной, служебной тайн и другой информации.
8. Нормативно-правовая база охраны коммерческой тайны, персональных данных и интеллектуальной собственности.
9. Порядок организации конфиденциального бумажного делопроизводства.
10. Основные правила конфиденциального документооборота.
11. Этапы организации конфиденциального документооборота;
12. Нормативно-организационные документы, необходимые для конфиденциального делопроизводства.

14. Учет конфиденциальных документов.
15. Порядок рассмотрения и исполнения конфиденциальных документов; размножение конфиденциальных документов.
16. Контроль исполнения конфиденциальных документов.
17. Составление и оформление номенклатуры дел.
18. Формирование и хранение дел, содержащих конфиденциальные документы.
19. Уничтожение конфиденциальных документов.
20. Проверка наличия конфиденциальных документов.
21. Порядок комплектования ведомственного архива конфиденциальной документации и классификация хранилищ документов.
22. Обеспечение сохранности конфиденциальных документов.
23. Государственное регулирование вопросов, связанных с защитой и обработкой конфиденциальных документов.
27. Поток конфиденциальных документов. Понятие «Защищенный документооборот».
28. Порядок разработки перечня конфиденциальных документов.
29. Локальные нормативно-методические документы по конфиденциальному делопроизводству.
30. Состав технологических этапов и операций конфиденциальных документов.
31. Прием, предварительное рассмотрение поступивших конфиденциальных документов.
32. Технология отправки конфиденциальных документов.
33. Особенности оформления издаваемых конфиденциальных документов.
34. Система доступа к конфиденциальным документам.
35. Структура защищаемых документопотоков.
36. Учет конфиденциальных документов.
37. Порядок рассмотрения и исполнения конфиденциальных документов.
38. Размножение конфиденциальных документов.
39. Контроль исполнения конфиденциальных документов.
40. Составление и оформление номенклатуры дел.
41. Формирование и хранение дел, содержащих конфиденциальные документы.
42. Уничтожение конфиденциальных документов.
43. Проверка наличия конфиденциальных документов.
44. Виртуальные защищенные сети VPN.
45. Безопасность межсетевого обмена данными.
46. Технологии электронного документооборота.
47. Компоненты систем электронного документооборота.

48. Жизненный цикл документа в системах электронного документооборота.
49. Типовые требования к системам электронного документооборота.
50. Интерфейс, архитектура и требования безопасности систем электронного документооборота.
51. Автоматизированное рабочее место.
52. Деловая почта. Методы борьбы со спамом.
53. Конфиденциальные документы вычислительного центра.
54. Электронная подпись документов.
55. Защита электронных документов.
56. Придание юридической силы электронному документу.
57. Уничтожение электронных документов.
58. Представление документов в электронном виде. Электронные издания.
59. Объекты защиты в компьютерных информационных системах.

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

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Каналы и способы несанкционированного получения информации.
2. Конфиденциальный документооборот как канал доступа.
3. Место и значение защиты конфиденциальных документов в системе информационной безопасности.
4. Конфиденциальная информация в системе информации с ограниченным доступом.
5. Особенности конфиденциальной информации в коммерческих и государственных предприятиях (учреждениях).
6. Режим коммерческой тайны и его установление.
7. Конфиденциальность как механизм защиты коммерческой, банковской, профессиональной, служебной тайн и другой информации.
8. Нормативно-правовая база охраны коммерческой тайны, персональных данных и интеллектуальной собственности.
9. Порядок организации конфиденциального бумажного делопроизводства.
10. Основные правила конфиденциального документооборота.
11. Этапы организации конфиденциального документооборота;
12. Нормативно-организационные документы, необходимые для конфиденциального делопроизводства.
14. Учет конфиденциальных документов.

15. Порядок рассмотрения и исполнения конфиденциальных документов; размножение конфиденциальных документов.
16. Контроль исполнения конфиденциальных документов.
17. Составление и оформление номенклатуры дел.
18. Формирование и хранение дел, содержащих конфиденциальные документы.
19. Уничтожение конфиденциальных документов.
20. Проверка наличия конфиденциальных документов.
21. Порядок комплектования ведомственного архива конфиденциальной документации и классификация хранилищ документов.
22. Обеспечение сохранности конфиденциальных документов.
23. Государственное регулирование вопросов, связанных с защитой и обработкой конфиденциальных документов.
27. Потоки конфиденциальных документов. Понятие «Защищенный документооборот».
28. Порядок разработки перечня конфиденциальных документов.
29. Локальные нормативно-методические документы по конфиденциальному делопроизводству.
30. Состав технологических этапов и операций конфиденциальных документов.
31. Прием, предварительное рассмотрение поступивших конфиденциальных документов.
32. Технология отправки конфиденциальных документов.
33. Особенности оформления издаваемых конфиденциальных документов.
34. Система доступа к конфиденциальным документам.
35. Структура защищаемых документопотоков.
36. Учет конфиденциальных документов.
37. Порядок рассмотрения и исполнения конфиденциальных документов.
38. Размножение конфиденциальных документов.
39. Контроль исполнения конфиденциальных документов.
40. Составление и оформление номенклатуры дел.
41. Формирование и хранение дел, содержащих конфиденциальные документы.
42. Уничтожение конфиденциальных документов.
43. Проверка наличия конфиденциальных документов.
44. Виртуальные защищенные сети VPN.
45. Безопасность межсетевого обмена данными.
46. Технологии электронного документооборота.
47. Компоненты систем электронного документооборота.
48. Жизненный цикл документа в системах электронного документооборота.

49. Типовые требования к системам электронного документооборота.
50. Интерфейс, архитектура и требования безопасности систем электронного документооборота.
51. Автоматизированное рабочее место.
52. Деловая почта. Методы борьбы со спамом.
53. Конфиденциальные документы вычислительного центра.
54. Электронная подпись документов.
55. Защита электронных документов.
56. Придание юридической силы электронному документу.
57. Уничтожение электронных документов.
58. Представление документов в электронном виде. Электронные издания.
59. Объекты защиты в компьютерных информационных системах.

#### 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. Радкевич, Я. М. Радкевич, Я. М. *Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учеб. для акад. бакалавриата : в 3 ч./ Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-534-01918-6 Ч. 1: Метрология. - 1 on-line, 235 с.. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 231-235. - ISBN 978-5-534-01917-9: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*
2. Радкевич, Я. М. Радкевич, Я. М. *Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учеб. для акад. бакалавриата : в 3 ч./ Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-534-01916-2 Ч. 2: Стандартизация. - 1 on-line, 481 с. . - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 477-481. - ISBN 978-5-534-01929-2: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*
3. Радкевич, Я. М. Радкевич, Я. М. *Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс]: учеб. для акад. бакалавриата : в 3 ч./ Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - 5-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019 - 2019. - Лицензия до 31.12.2019. - ISBN 978-5-534-01918-6 Ч. 3: Сертификация. - 1 on-line, 132 с.. - (Бакалавр. Академический курс). - Библиогр.: с. 231-235. - ISBN 978-5-534-08499-3: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)*

### **Дополнительная литература**

1. 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)*
2. *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.**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по MBA
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

#### **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»  
Высшая школа физической культуры и спорта

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Физическая культура и спорт»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: Информационная безопасность**

**Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

## Лист согласования

**Составитель:** Воронин Денис Иванович, к.п.н., доцент, Томашевская Ольга Борисовна, к.п.н., доцент, Соболева Лилия Леонидовна, старший преподаватель.

Рабочая программа утверждена на заседании ученого совета института образования

Рабочая программа утверждена на заседании научно-методического совета Института образования

Протокол № 3 от «17» января 2022 г.

Председатель ученого совета института  
образования

Профессор, доктор педагогических наук  
Ведущий менеджер/руководитель ОПОП  
ВО

А.О. Бударина  
Е.О. Ширшова

Рабочая программа одобрена на заседании Учебно-методического совета (УМС) ИФМНиИТ

Протокол № 1/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель УМС

Доцент, к.ф.-м.н.

Руководитель ОПОП ВО

/ А.А. Шпилевой

/ В.И. Бурмистров

## 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 разнообразных средств физической культуры, спорта и 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, роль и значение физической культуры в жизни человека и общества, научно-практические основы физической культуры, профилактики вредных привычек и здорового образа и стиля жизни УК-7.2. Умеет применять на практике разнообразные средства физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья и психофизической подготовки; - использовать средства и методы физического воспитания для профессионально-личностного развития, физического самосовершенствования, формирования здорового образа и стиля жизни УК-7.3. Владеет средствами и методами укрепления индивидуального здоровья для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	<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 и направлена на сохранение и укрепление здоровья, подготовку студентов к профессиональной деятельности, способствует расширению и углублению знаний, умений и навыков в области физической культуры и спорта.

Общая трудоемкость дисциплины «Физическая культура и спорт» для очной формы обучения составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часа: 24 часа лекционных занятий, 46 часов практических занятий, 2 часа самостоятельной работы студентов.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3 семестре.

### 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

Объем дисциплины	Всего часов
	для очной формы обучения
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	72
Аудиторная работа (всего):	72
в т. числе:	
Лекции (теоретический курс)	24
Практические занятия	46
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	2
Вид промежуточной аттестации обучающегося (зачет / экзамен)	Зачет, 2 ЗЕ

### 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

		<p>физических упражнений в профилактике заболеваний сердечно-сосудистой системы.</p> <p>Лечебная физкультура при заболеваниях органов дыхания</p> <p>Механизмы лечебного действия физических упражнений при заболеваниях органов дыхания.</p> <p>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.</p>
6	<p>Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.</p>	<p>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 использованию средств физической культуры для оптимизации работоспособности, профилактики нервно-эмоционального и психофизического утомления студентов, повышения эффективности учебного труда.</p>
7	<p>Физическая подготовка в системе физического воспитания.</p>	<p>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.</p>
8	<p>Спорт. Классификация видов спорта. Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений.</p>	<p>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. 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</p>

		<p>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.</p> <p>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. 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 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.</p>
12	Основы судейства соревнований базовых видов спорта.	<p>Виды физкультурно-спортивных массовых мероприятий и их значение. Цели, задачи, принципы, особенности организации и проведения физкультурно-спортивных массовых мероприятий. Правила поведения болельщиков на соревнованиях.</p> <p>Обязанности судейской бригады. Характеристика видов деятельности. Положения о соревнованиях.</p>
13	Дефектология в социально-профессиональной среде	<p>Социокультурные и правовые аспекты дефектологического статуса инвалида и лиц с ОВЗ в социально-профессиональной среде: Особые индивидуальные и социальные потребности инвалида и лиц с ОВЗ.</p> <p>Интеграция лиц с инвалидностью и ОВЗ в социокультурное пространство: психологический аспект: Организация трудового процесса для лиц с ОВЗ и инвалидов в рамках профессиональной деятельности. Социально-психологические и дефектологические аспекты интеграции. Особенности познавательной и эмоциональной сферы лиц с нарушением зрения, слуха и НОДА и их проявления в социально-профессиональной среде.</p> <p>Характеристика лиц с особенностями внешности, интеллектуальными нарушениями и нарушениями</p>



	<p>аутистического спектра: Дефектологический статус и психологическая характеристика лиц с особенностями внешности, интеллектуальными нарушениями и нарушениями аутистического спектра. Особенности познавательной и эмоциональной сферы лиц с особенностями внешности, интеллектуальными нарушениями и нарушениями аутистического спектра и их проявления в социально-профессиональной среде.</p> <p>Особенности межличностного взаимодействия с лицами с инвалидностью и ОВЗ в профессиональной среде: Способы общения с инвалидами по слуху, по зрению, передвигающимися на кресле-коляске, с нарушением внешности.</p>
--	--

## 5.2. Содержание основных разделов практического курса

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы практических занятий
1.	Средства физической культуры в регулировании работоспособности.	<p>Комплексы упражнений для регулирования работоспособности с учетом учебной и интеллектуальной деятельности.</p> <p>Средства физической культуры для профилактики утомления, связанного с учебной и интеллектуальной деятельностью.</p>
2.	Физическая подготовка в системе физического воспитания.	<p>Двигательная и функциональная подготовленности средствами физической культуры и спорта.</p> <p>Основы совершенствования двигательных действий и воспитание физических качеств средствами общефизической подготовки.</p> <p>Формирование психических качеств в процессе физического воспитания студентов.</p> <p>Упражнения на воспитание выносливости, координации, силы, быстроты, гибкости:</p> <p>общеразвивающие упражнения, упражнения с предметами, упражнения в парах, упражнения с собственным весом и с отягощениями.</p> <p>Комплекс разминки для сдачи упражнений ВФСК ГТО.</p>
3.	Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений.	<p>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.</p> <p>Упражнения на воспитание выносливости:</p> <p>Бег и разновидности ходьбы на средние и длинные дистанции. Обучение технике бега по дистанции: беговой цикл, постановка стопы, работа рук, дыхание.</p> <p>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>

		Преодоление препятствий, движение по заданной траектории. Выполнение заданий на станциях эстафеты. Спортивные игры. Подвижные игры и эстафеты. Основы спортивных игр. Правила соревнований в игровых видах спорта. Подвижные игры на внимание, координацию, скорость и точность выполнения команд.
4.	Современные оздоровительные системы физических упражнений.	Гимнастика. Техника гимнастических упражнений на развитие силы, координации и гибкости. Дыхательные упражнения, упражнения на расслабление. Комплексы упражнений оздоровительной гимнастики с предметами (гимнастическая палка, мяч, скакалка, гантели, медицинболл) Комплексы упражнений утренней гимнастики. Комплексы упражнений производственной гимнастики. Комплексы упражнений на растягивание и восстановление.
5.	Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	Методика составления комплексов упражнений оздоровительной направленности. Терминология, основные принципы построения. Примеры комплексов. Показ и разучивание комплексов с группой.
6.	Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	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.
7.	Дефектология в социально-профессиональной среде	Социокультурные и правовые аспекты дефектологического статуса инвалида и лиц с ОВЗ в социально-профессиональной среде Интеграция лиц с инвалидностью и ОВЗ в социокультурное пространство: психологический аспект Характеристика лиц с особенностями внешности, интеллектуальными нарушениями и нарушениями аутистического спектра Особенности межличностного взаимодействия с лицами с инвалидностью и ОВЗ в профессиональной среде

## 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.
2.	Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	Составление комплекса упражнений производственной гимнастики.
	Дефектология в социально-профессиональной среде	Организационные аспекты взаимодействия учреждений здравоохранения, образования и социальной защиты с целью обеспечения процессов социокультурной интеграции взрослых людей с особыми нуждами Дефектологические и психологические характеристики поведения людей с

	ограничениями жизнедеятельности в профессиональной среде Правила этикета при общении с инвалидами, имеющими нарушение зрения или незрячими, нарушение слуха, испытывающими трудности при передвижении, имеющими задержку в развитии и проблемы общения, испытывающим затруднения в речи Декларация независимости инвалида
--	--

### 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 самоконтроль физического состояния и реакции на нагрузку, обрабатывается работа в группе (команде).

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
Физическая культура и спорт в общекультурной и профессиональной подготовке студентов.	УК-7.1. УК-7.3.	Тестовые задания по теме. (вопросы для самоконтроля)
Универсиады. История комплексов ГТО и БГТО. Новый Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс.	УК-7.1.	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), тесты по физической подготовленности
Социально-биологические основы физической культуры.	УК-7.1.	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Основы здорового образа жизни студента.	УК-7.2 УК-7.3	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Лечебная физическая культура и спорт как средство профилактики и реабилитации при различных заболеваниях.	УК-7.1. УК-7.2 УК-7.3	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Психофизиологические основы учебного труда и интеллектуальной деятельности. Средства физической культуры в регулировании работоспособности.	УК-7.2	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля)
Физическая подготовка в системе физического воспитания.	УК-7.1. УК-7.2	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля),

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
	УК-7.3	тесты по физической подготовленности
Спорт. Классификация видов спорта. Особенности занятий индивидуальным видом спорта или системой физических упражнений.	УК-7.1. УК-7.2	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), тесты по физической подготовленности
Современные оздоровительные системы физических упражнений.	УК-7.1. УК-7.2	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), тесты по физической подготовленности
Методические основы самостоятельных занятий физическими упражнениями.	УК-7.2 УК-7.3	Конспект комплекса УГГ Конспект комплекса ПГ
Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов. Физическая культура и спорт в профессиональной деятельности специалиста.	УК-7.1. УК-7.2 УК-7.3	Тестовые задания по теме (вопросы для самоконтроля), участие в соревнованиях Спартакиады БФУ и соревнованиях различного уровня
Основы судейства соревнований базовых видов спорта.	УК-7.1. УК-7.2 УК-7.3	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

- 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...
  - физическим воспитанием;
  - физическим развитием;
  - физической культурой;
  - обучение движениям;
  - 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

***Примерные вопросы для устного опроса:***

- 1. Классификационные признаки групп инвалидов и инвалидности
- 2. Модель взаимодействия органов исполнительной власти, общественных организаций инвалидов по формированию доступной среды для инвалидов и МГН
- 3. Социокультурные дефектологического статуса инвалида и лиц с ОВЗ в социально- профессиональной среде
- 4. Правовые аспекты дефектологического статуса инвалида и лиц с ОВЗ в социально- профессиональной среде
- 5. Классификацию и особенности понимания потребностей инвалида в помощи  
Нозологические группы нарушенного развития
- 6. Характеристики типичных нарушений у инвалидов разных нозологических групп
- 7. Особые потребности лиц с ОВЗ в социально- профессиональной среде,  
обусловленных недостатками в их физическом и (или) психическом развитии
- 8. Способы разрешения ситуаций затрудненного общения с инвалидами
- 9. Возможные формы социальной адаптации инвалида к профессиональной среде

### 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 коммуникабельность 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
- г. 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 найденных теоретических источников и	зачтено	71-85

	степени самостоятельности и инициативы	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> (дата обращения: 10.03.2022). – Режим доступа: по подписке.
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> (дата обращения: 21.03.2022). – Режим доступа: по подписке.
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> (дата обращения: 21.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

### **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. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1) Свободны: ЭБС Юрайт(1)
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> (дата обращения: 21.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

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. Имеются экземпляры в отделах: МБ(ЧЗ)(1) Свободны: МБ(ЧЗ)(1)

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. Имеются экземпляры в отделах: всего 2: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1) Свободны: ЭБС Кантиана(1), ч.з.N1(1)

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).**

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Иностранный язык (английский)»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022



## Лист согласования

**Составитель:** Алексеева Татьяна Дмитриевна, канд. психол. наук, доцент Ресурсного центра (кафедры) иностранных языков.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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)	УК-4.1. Знает принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках, правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации УК-4.2. Умеет применять на практике деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и навыки делового общения на русском и иностранном языках УК-4.3. Владеет навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении, навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках, методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и иностранном языках	<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 информационной безопасности; 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 информационной безопасности.</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> , <i>weak forms</i> . 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)	По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12: Unit 1. Topics: Discussing personalities. Information gap. Discussing charisma and personality Unit 2. Topics: Discussing travel. Discussing past life events. Discussing jobs Unit 3. Topics: Discussing jobs. Discussing what is important in a job. Discussing homeworking. Asking killer questions Unit 4. Topics: Discussing language. Discussing texting and language in the future. Debate-minority languages Unit 5. Topics: Talking about adverts. Describing and discussing photos. Discussing using different media to advertise products. Roleplay Unit 6. Topics: Pairwork – planning a business idea. Discussing business dilemmas. Talking about famous people’s achievements Unit 7. Topics: Discussing objects in the home. Discussing designs. Designing a new product Unit 8. Topics: Discussing education. Describing a teacher. Talking about educational systems Unit 9. Topics: Discussing engineering achievements. Discussing structures. Designing a super structure Unit 10. Topics: Talking about trends. Discussing fashion and clothes. Discussing work, health and society Unit 11. Topics: Debate – how to spend an arts grant. Discussing celebrities and the arts. Describing a news event Unit 12. Topics: Discussing crimes. Discussing crimes and criminals. Speculating about a crime По учебнику Information Technology by Eric H.Glendingning, Units 1-11, 14-17: Unit 1. Topic: Exchanging information Unit 2. Topic: Exchanging technical information Unit 3. Topic: Describing a process (shown in a diagram) Unit 4. Topic: Types of peripherals Unit 5. Topic: Role play (between Paul and the Interviewer) Unit 6. Topic: Exchanging technical information Unit 7. Topic: Providing explanations Unit 8. Topic: Exchanging information Unit 9. Topic: Providing explanations (on one aspect of multimedia) Unit 10. Topic: Giving instructions (to perform computer operations in Windows...) Unit 11. Topic: Providing explanations (to help label a diagram) Unit 14. Topic: Exchanging information (on your website flowchart) Unit 15. Topic: Information about some websites Unit 16. Topic: Exchanging information to complete a diagram Unit 17. Topic: Giving advice on technical problems
4	Лексика	По учебнику Language Leader by David Cotton, Units 1-12: Unit 1. Словообразование: префиксы. Прилагательные, характеризующие личность, по теме О себе (Personality) Unit 2. Слова и выражения по теме Путешествие (Travel). Фразеологические глаголы (1) Unit 3. Прилагательные, относящиеся к работе. Обозначение времени, слова и выражения по теме Работа (Work) Unit 4. Слова и выражения по теме Язык (Language). Фразеологические глаголы (2): <i>allow, permit, let</i> Unit 5. Слова и выражения, словосочетания по теме Рекламирование (Advertising) Unit 6. Бизнес-терминология, должности. Слова и выражения по теме Бизнес (Business) Unit 7. Словообразование, прилагательные. Абстрактные существительные по теме Дизайн (Design)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
		<p>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</p>
5	Чтение	<p>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</p>

№ 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.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,

№ 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 д.р.). 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

- Кузьменкова, Ю. Б. Английский язык [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для акад. бакалавров/ Ю. Б. Кузьменкова; Высш. школа экономики, Нац. исслед. ун-т. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 439 с.. - (Бакалавр. Прикладной курс). - лицензия до 31.12.2019 г.. - ISBN 978-5-534-00452-6: Б.ц. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)

##### Дополнительная литература

- Вводно-фонетический курс английского языка: учеб.-практ. пособие для студентов 1-2 курсов / под ред. Т. П. Желонкиной; Балт. федер. ун-т им. И. Канта. -

Калининград: Изд-во БФУ им. И. Канта, 2011. - 132 с. - Имеются экземпляры в отделах: всего 1: ЭБС Кантиана(1)

2. Антрушина, Г. Б. Лексикология английского языка. English lexicology [Электронный ресурс]: учеб. и практикум для акад. бакалавриата/ Г. Б. Антрушина, О. В. Афанасьева, Н. Н. Морозова; Моск. гор. пед. ун-т. - 8-е изд., перераб. и доп.. - Москва: Юрайт, 2019. - 1 on-line, 196 с.. - (Бакалавр. Академический курс). - Вариант загл.: English lexicology. - Лицензия до 31.12.2019. Имеются экземпляры в отделах: ЭБС Юрайт(1)

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантиана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;

- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Экономика»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»**

**Профиль: Организация и технология защиты информации**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель: Чемакин Дмитрий Александрович, доцент, к.э.н.**

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-  
математических наук и информационных  
технологий

Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

В. И. Бурмистров

## Содержание

1. Наименование дисциплины «Экономика».
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»

Целью изучения дисциплины «Экономика» является формирование у студентов современного типа экономического типа мышления и поведения на основе выработки представления о структуре и функциях основных звеньев современной экономики, о логике и эффективности главных экономических процессов, принципов принятия оптимальных экономических решений.

## 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-9. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели, роль и формы участия государства в экономике УК-9.2. Способен производить оценку технико-экономических показателей проектных решений в профессиональной области УК-9.3. Владеет навыками быстрой адаптации к изменениям экономических условий, решения задач, требованиями должностных обязанностей	В результате формирования данной компетенции обучающийся должен: знать: основные понятия, используемые в микро-, макроэкономике и международных экономических отношениях; уметь: анализировать и оценивать конкретные экономические ситуации в стране и в мире; ориентироваться в содержании основных экономических проблем, происходящих в современном обществе и подходах к их решению. владеть: методами анализа конкретные экономические ситуации в стране и в мире на основе основных экономических знаний
УК-10. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению	УК-10.1. Знает возможные последствия принимаемых противозаконных экономических решений в профессиональной сфере УК-10.2. Анализирует складывающуюся ситуацию и правильно применяет правовые нормы о противодействии коррупционному поведению УК-10.3. Понимает, что формирование положительного морального облика имеет большое значение в выбранной профессиональной деятельности	Знать: понятие, сущность и структуру противодействия коррупции. Уметь: проявлять нетерпимость к коррупционному поведению, уважительно относиться к праву и закону. Владеть достаточным уровнем профессионального сознания.

## 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Экономика» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули), входит в Модуль 1: Универсальные компетенции направления подготовки обучающихся.

#### 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	Предмет и метод экономической теории	Введение в экономическую теорию. Экономика: хозяйство и наука. Структура экономической науки. Микроэкономика и макроэкономика. Основные этапы развития экономической теории и экономические школы. Экономическая теория и экономическая практика. Методы экономической теории.
2	Общественное производство и экономический выбор	Основные моменты общественного производства. Блага и их виды. Потребности и ресурсы: и их классификация. Производственные возможности экономики. Экономический

		выбор. Альтернативные издержки и закон их возрастания. Фундаментальные проблемы экономики и пути их решения.
3	Экономические системы общества	Экономические системы и значение их анализа. Структура экономической системы и экономические отношения. Типы экономических систем. Сравнительный анализ командно-административной и рыночной систем. Современные модели рыночной экономики.
4	Рыночный механизм	Рынок: понятие и структура. Субъекты рынка. Кругооборот ресурсов и продуктов. Механизм функционирования рынка. Спрос. Индивидуальный и рыночный спрос. Факторы спроса. Предложение и его факторы. Рыночное равновесие и цена. Эластичность. Виды эластичности. Показатель эластичности и его практическое значение.
5	Основы теории потребления	Суверенитет потребителя и его выбор. Связь между спросом и полезностью. Два подхода в оценке полезности: количественный и порядковый. Потребительские предпочтения и предельная полезность. Кривые безразличия и бюджетные ограничения. Потребительское равновесие. Эффект дохода и эффект замещения.
6	Теория производства фирмы	Производство фирмы. Кругооборот и оборот капитала. Производственная функция. Постоянные и переменные факторы производства. Периоды деятельности фирмы. Закон убывающей предельной производительности. Эффект масштаба. Предельный продукт. Сущность издержек производства. Виды издержек. Минимизация издержек.
7	Фирма в условиях совершенной конкуренции	Фирма: понятие, виды. Система целей фирмы. Факторы деятельности фирмы. Предпринимательство: сущность и организационно-правовые формы. Выручка и прибыль. Виды доходов и прибыли фирмы. Предложение совершенно конкурентной фирмы и отрасли. Равновесие фирмы. Принцип максимизации прибыли.
8	Рыночная структура и несовершенная конкуренция	Понятие рыночной структуры и ее критерии. Конкуренция: сущность, виды и роль. Эффективность конкурентных рынков. Рыночная власть. Виды рынков несовершенной конкуренции: монополия, монополистическая конкуренция и олигополия. Определения цены и объема производства. Виды монополии. Антимонопольное регулирование.
9	Рынок факторов производства и распределение доходов	Особенности рынка факторов производства. Спрос на факторы производства. Предложение ресурсов. Рынок труда. Спрос и предложение труда. Модели рынков труда. Заработная плата: формы и системы. Занятость и ее регулирование. Рынок капитала. Процентная ставка и инвестиции. Трафик капитала. Рынок земли. Рента и цена земли. Распределение доходов. Неравенство.
10	Роль государства в рыночной экономике	Причины государственного вмешательства в экономику. Роль государства современной рыночной экономике. Пределы вмешательства в экономику. Внешние эффекты и общественные блага. Цели и основные направления и методы государственного регулирования рыночной экономики. Государственный сектор экономики.
11	Национальная экономика: цели и результаты	Национальная экономика как целое. Цели и инструменты макроэкономического анализа. СНС и ее роль. Кругооборот доходов и продуктов. ВВП и способы его измерения. Номинальный и реальный ВВП. Национальный доход. Располагаемый личный доход. Индексы цен. Дефлятор ВВП.
12	Механизм макроэкономического равновесия	Совокупный спрос и его факторы. Совокупное предложение и его факторы. Потребление, сбережения, инвестиции и их влияния на национальный доход. Предельная склонность к потреблению и сбережению. Макроэкономическое равновесие и проблемы его обеспечения. Стабилизационная политика. Равновесие на товарном рынке.

		Государственные расходы и налоги и их влияние на равновесный объем производства. Эффект мультипликатора.
13	Макроэкономические проблемы безработицы и инфляции	Безработица и ее формы. Причины безработицы и ее социально-экономические последствия. Уровень безработицы. Кривая Филлипа. Закон Оукена. Государственное регулирование рынка занятости. Инфляция и ее виды. Причины, показатели и последствия инфляции. Антиинфляционная политика.
14	Экономические циклы. Экономический рост	Экономический рост и циклическое развитие рыночной экономики. Понятие, цели и факторы экономического роста. Типы экономического роста и основные модели экономического развития. Экономические циклы. Фазы цикла в краткосрочном и долгосрочном периодах. Их характеристика.
15	Денежный рынок и денежно-кредитная политика государства	Понятия и типы денежных систем. Деньги и их функции. Спрос и предложение денег. Равновесие на денежном рынке. Денежное обращение. Формула Фишера. Банковская система страны и ее структура. Центральный банк и его функции. Функции и операции коммерческих банков. Банковский процент и банковская прибыль. Кредиты: их роль, виды и функции. Основные направления и инструменты денежно-кредитной политики. Денежный мультипликатор.
16	Бюджетно-налоговая политика государства	Финансовая система страны. Сущность бюджетно-налоговой политики государства и ее роль. Госбюджет и его значение. Государственный долг. Налоговая система страны и принципы налогообложения. Налоги: сущность, виды, функции и роль. Кривая Лаффера. Налоговая политика.
17	Преобразование экономических систем: Переходная экономика. Социальная политика государства	Особенности переходной экономики России. Приватизация: цели, формы и этапы. Разгосударствление и появление многообразия форм собственности. Формирование рынка труда в России и возникновение теневой экономики. Структурные сдвиги в экономике. Экономическая либерализация экономики и формирование открытой экономики. Преобразования в социальной сфере. Неравенство доходов и его причины. Кривая Лоренца, коэффициент Джини. Особенности распределения доходов в России. Необходимость, сущность и основные направления социальной политики государства. Механизмы социальной поддержки и социальной защиты населения в условиях рынка.

## **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	Содержание раздела
1	Предмет и метод экономической теории	Лекция 1. Введение в экономическую теорию. Экономика: хозяйство и наука. Структура экономической науки. Микроэкономика и макроэкономика. Основные этапы развития экономической теории и экономические школы.

		Экономическая теория и экономическая практика. Методы экономической теории.
2	Общественное производство и экономический выбор	Лекция 2. Основные моменты общественного производства. Блага и их виды. Потребности и ресурсы: и их классификация. Производственные возможности экономики. Экономический выбор. Альтернативные издержки и закон их возрастания. Фундаментальные проблемы экономики и пути их решения.
3	Экономические системы общества	Лекция 3. Экономические системы и значение их анализа. Структура экономической системы и экономические отношения. Типы экономических систем. Сравнительный анализ командно-административной и рыночной систем. Современные модели рыночной экономики.
4	Рыночный механизм	Лекция 4. Рынок: понятие и структура. Субъекты рынка. Кругооборот ресурсов и продуктов. Механизм функционирования рынка. Спрос. Индивидуальный и рыночный спрос. Факторы спроса. Предложение и его факторы. Рыночное равновесие и цена. Эластичность. Виды эластичности. Показатель эластичности и его практическое значение.
5	Основы теории потребления	Лекция 5. Суверенитет потребителя и его выбор. Связь между спросом и полезностью. Два подхода в оценке полезности: количественный и порядковый. Потребительские предпочтения и предельная полезность. Кривые безразличия и бюджетные ограничения. Потребительское равновесие. Эффект дохода и эффект замещения.
6	Теория производства фирмы	Лекция 6. Производство фирмы. Кругооборот и оборот капитала. Производственная функция. Постоянные и переменные факторы производства. Периоды деятельности фирмы. Закон убывающей предельной производительности. Эффект масштаба. Предельный продукт. Сущность издержек производства. Виды издержек. Минимизация издержек.
7	Фирма в условиях совершенной конкуренции	Лекция 7. Фирма: понятие, виды. Система целей фирмы. Факторы деятельности фирмы. Предпринимательство: сущность и организационно-правовые формы. Выручка и прибыль. Виды доходов и прибыли фирмы. Предложение совершенно конкурентной фирмы и отрасли. Равновесие фирмы. Принцип максимизации прибыли.
8	Рыночная структура и несовершенная конкуренция	Лекция 8. Понятие рыночной структуры и ее критерии. Конкуренция: сущность, виды и роль. Эффективность конкурентных рынков. Рыночная власть. Виды рынков несовершенной конкуренции: монополия, монополистическая конкуренция и олигополия. Определения цены и объема производства. Виды монополии. Антимонопольное регулирование.
9	Рынок факторов производства и распределение доходов	Лекция 9. Особенности рынка факторов производства. Спрос на факторы производства. Предложение ресурсов. Рынок труда. Спрос и предложение труда. Модели рынков труда. Заработная плата: формы и системы. Занятость и ее регулирование. Рынок капитала. Процентная ставка и инвестиции. Трактовки капитала. Рынок земли. Рента и цена земли. Распределение доходов. Неравенство.
10	Роль государства в рыночной экономике	Лекция 10. Причины государственного вмешательства в экономику. Роль государство современной рыночной экономике. Пределы вмешательства в экономику. Внешние эффекты и общественные блага. Цели и основные направления и методы государственного регулирования рыночной экономики. Государственный сектор экономики.
11	Национальная экономика: цели и результаты	Лекция 11. Национальная экономика как целое. Цели и инструменты макроэкономического анализа. СНС и ее роль. Кругооборот доходов и продуктов. ВВП и способы его измерения. Номинальный и реальный ВВП. Национальный

		доход. Располагаемый личный доход. Индексы цен. Дефлятор ВВП.
12	Механизм макроэкономического равновесия	Лекция 12. Совокупный спрос и его факторы. Совокупное предложение и его факторы. Потребление, сбережения, инвестиции и их влияния на национальный доход. Предельная склонность к потреблению и сбережению. Макроэкономическое равновесие и проблемы его обеспечения. Стабилизационная политика. Равновесие на товарном рынке. Государственные расходы и налоги и их влияние на равновесный объем производства. Эффект мультипликатора.
13	Макроэкономические проблемы безработицы и инфляции	Лекция 13. Безработица и ее формы. Причины безработицы и ее социально-экономические последствия. Уровень безработицы. Кривая Филлиппса. Закон Оукена. Государственное регулирование рынка занятости. Инфляция и ее виды. Причины, показатели и последствия инфляции. Антиинфляционная политика.
14	Экономические циклы. Экономический рост	Лекция 14. Экономический рост и циклическое развитие рыночной экономики. Понятие, цели и факторы экономического роста. Типы экономического роста и основные модели экономического развития. Экономические циклы. Фазы цикла в краткосрочном и долгосрочном периодах. Их характеристика.
15	Денежный рынок и денежно-кредитная политика государства	Лекция 15. Понятия и типы денежных систем. Деньги и их функции. Спрос и предложение денег. Равновесие на денежном рынке. Денежное обращение. Формула Фишера. Банковская система страны и ее структура. Центральный банк и его функции. Функции и операции коммерческих банков. Банковский процент и банковская прибыль. Кредиты: их роль, виды и функции. Основные направления и инструменты денежно-кредитной политики. Денежный мультипликатор.
16	Бюджетно-налоговая политика государства	Лекция 16. Финансовая система страны. Сущность бюджетно-налоговой политики государство и ее роль. Госбюджет и его значение. Государственный долг. Налоговая система страны и принципы налогообложения. Налоги: сущность, виды, функции и роль. Кривая Лаффера. Налоговая политика.
17	Преобразование экономических систем: Переходная экономика. Социальная политика государства	Лекция 17. Особенности переходной экономики России. Приватизация: цели, формы и этапы. Разгосударствление и появление многообразия форм собственности. Формирование рынка труда в России и возникновение теневой экономики. Структурные сдвиги в экономике. Преобразования в социальной сфере. Неравенство доходов и его причины. Кривая Лоренца, коэффициент Джини. Особенности распределения доходов в России. Необходимость, сущность и основные направления социальной политики государства. Механизмы социальной поддержки и социальной защиты населения в условиях рынка.

### Рекомендуемая тематика практических занятий:

№ п/п	Наименование темы	Содержание темы
1	Экономические системы общества	1. Экономическая система. 2. Критерии классификации, типы экономических систем. 3. Модели рыночной экономики.
2	Рыночный механизм	1. Рынок, механизм рынка 2. Спрос и его закон, факторы спроса, предложения и его закон, факторы предложения. 3. Рыночная равновесия, равновесная цена. 4. Эластичность, виды эластичности.

3	Основы теории потребления	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Общая полезность, предельная полезность, закон убывающей предельной полезности, правило максимизации полезности.</li> <li>2. Кривая безразличия, бюджетная линия, потребительская равновесие.</li> <li>3. Эффект дохода, эффект замещения, предельная норма замещения.</li> </ol>
4	Теория производства фирмы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производство, факторы производства, кругооборот и оборот капитала, амортизация, производственная функция, постоянные и переменные факторы производства, краткосрочный и долгосрочный периоды, закон убывающей отдачи, эффект масштаба.</li> <li>2. Бухгалтерские и экономические издержки, постоянные издержки, переменные издержки, валовые издержки, предельные издержки, средние общие издержки.</li> </ol>
5	Фирма в условиях совершенной конкуренции	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Фирма.</li> <li>2. Транзакционные издержки.</li> <li>3. Предпринимательство.</li> <li>4. Организационно-правовые формы.</li> <li>5. Выручка и ее виды.</li> <li>6. Прибыль и ее виды.</li> <li>7. Принцип максимизации прибыли.</li> </ol>
6	Рыночная структура и несовершенная конкуренция	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рыночная структура, типы рыночных структур.</li> <li>2. Рынок чистой конкуренции, рынок монополистической конкуренции, рынок олигополистической конкуренции, рынок чистой монополии.</li> <li>3. Конкуренция, формы и виды конкуренции, методы конкуренции.</li> <li>4. Монополия, виды монополий.</li> </ol>
7	Рынок факторов производства и распределение доходов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производительность ресурса.</li> <li>2. Предельный продукт, ресурсозаменители, взаимопыляемые ресурсы.</li> <li>3. Рынок труда, модели рынков труда.</li> <li>4. Формы и системы заработной платы.</li> <li>5. Рынок земли, рента, цена земли.</li> <li>6. Рынок капитала, процент.</li> </ol>
8	Роль государства в рыночной экономике	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экономические функции государства.</li> <li>2. Общественные товары и услуги.</li> <li>3. Государственный сектор экономики.</li> <li>4. Государственное предпринимательство.</li> </ol>
9	Национальная экономика: цели и результаты	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Макроэкономика</li> <li>2. Система национальных счетов.</li> <li>3. Валовой внутренний продукт, чистый национальный продукт, национальный доход.</li> <li>4. Личный доход, располагаемый доход.</li> <li>5. Конечный продукт, промежуточный продукт.,</li> <li>6. Добавленная стоимость, номинальный и реальный ВВП, индекс цен.</li> </ol>
10	Механизм макроэкономического равновесия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Совокупный спрос, совокупная предложение.</li> <li>2. Потребительские расходы.</li> <li>3. Сбережения, инвестиции, предельная склонность к потреблению, предельная склонность к сбережению</li> <li>4. Равновесный объем производства, мультипликатор Кейнс.</li> <li>5. Макроэкономическая равновесие, стабилизационная политика.</li> </ol>
11	Макроэкономические проблемы безработицы и инфляции	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Безработица, виды безработицы</li> <li>2. Полная занятость.</li> <li>3. Инфляция, виды инфляции, показатели инфляции.</li> <li>4. Антиинфляционная политика.</li> </ol>
12	Экономические циклы. Экономический рост	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Экономический рост, факторы экономического роста.</li> <li>2. Типы экономического роста.</li> <li>3. Экономический цикл, фазы экономического цикла.</li> </ol>

13	Денежный рынок и денежно-кредитная политика государства	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Денежная система, денежное обращение, деньги, денежные агрегаты.</li> <li>2. Функции денег, спрос на деньги, предложение денег, скорость обращения денег.</li> <li>3. Банковская система, операции банков, банковский процент, банковская прибыль, ликвидность банков, денежный мультипликатор.</li> </ol>
14	Бюджетно-налоговая политика государства	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Финансы, финансовая система.</li> <li>2. Госбюджет, дотации, трансферты, бюджетный дефицит, профицит бюджета.</li> <li>3. Государственный долг, налоги, прямые налоги, косвенные налоги, ставка налогообложения, кривая Лаффера.</li> </ol>
15	Преобразование экономических систем: Переходная экономика. Социальная политика государства	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Особенности переходной экономики России.</li> <li>2. Приватизация: цели, формы и этапы.</li> <li>3. Преобразования в социальной сфере.</li> <li>4. Неравенство доходов и его причины. Механизмы социальной поддержки и социальной защиты населения в условиях рынка.</li> </ol>

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
Предмет и метод экономической теории	УК-9 УК-10	Тестирование
Общественное производство и экономический выбор	УК-9 УК-10	Тестирование
Экономические системы общества	УК-9 УК-10	Тестирование
Рыночный механизм	УК-9 УК-10	Тестирование
Основы теории потребления	УК-9 УК-10	Тестирование
Теория производства фирмы	УК-9 УК-10	Тестирование
Фирма в условиях совершенной конкуренции	УК-9 УК-10	Тестирование
Рыночная структура и несовершенная конкуренция	УК-9 УК-10	Тестирование
Рынок факторов производства и распределение доходов	УК-9 УК-10	Тестирование
Роль государства в рыночной экономике	УК-9 УК-10	Тестирование
Национальная экономика: цели и результаты	УК-9 УК-10	Тестирование
Механизм макроэкономического равновесия	УК-9 УК-10	Тестирование
Макроэкономические проблемы безработицы и инфляции	УК-9 УК-10	Тестирование
Экономические циклы. Экономический рост	УК-9 УК-10	Тестирование
Денежный рынок и денежно-кредитная политика государства	УК-9 УК-10	Тестирование
Бюджетно-налоговая политика государства	УК-9 УК-10	Тестирование
Преобразование экономических систем: Переходная экономика. Социальная политика государства	УК-9 УК-10	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. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ЖИЗНИ

1. Результат отказа от обладания другим благом есть:

- 1) экономическое благо;
- 2) неэкономическое благо;
- 3) частное благо;
- 4) общественное благо.

2. Что из перечисленного не является экономическим благом:

- 1) подводная лодка;
- 2) досуг и развлечения;
- 3) энергия ветра;
- 4) знания.

3. Незаработанное нефтяное месторождение может служить примером:

- 1) естественных ресурсов;
- 2) капитала;
- 3) земли;
- 4) рынка.

4. Благо, доступное одному, а пользоваться им могут одновременно многие, есть:

- 1) частное благо;
- 2) общественное благо;
- 3) общий ресурс;
- 4) естественная монополия.

5. Блага, используемые для производства других благ, есть:

- 1) факторы производства;
- 2) основной капитал;
- 3) информация;
- 4) предпринимательская деятельность.

6. Одновременное и полное удовлетворение всех потребностей невозможно вследствие:

- 1) неэффективного использования рабочей силы;
- 2) неверного принятия экономического решения;
- 3) ограниченности экономических ресурсов;
- 4) отсутствие культуры хозяйствования.

7. В производственной функции  $Q = f(F_1, F_2 \dots F_n)$  –  $F_1, F_2 \dots F_n$  есть:

- 1) экономические потребности;
- 2) производственные ресурсы;
- 3) издержки производства;
- 4) основные доходы.

8. Максимальные результаты при минимальных затратах – это:

- 1) рациональное ведение хозяйства;
- 2) повышение производительности труда;
- 3) максимальное удовлетворение потребности;
- 4) эффективность общественного производства.

9. Самый дефицитный ресурс современной российской экономики:

- 1) труд;
- 2) капитал;
- 3) земля;
- 4) предпринимательская деятельность.

10. Альтернативные варианты при полном использовании ресурсов показывает кривая:

- 1) спроса;
- 2) предложения;
- 3) уровня жизни;
- 4) производственных возможностей.

11. Точка, расположенная вне кривой производственных возможностей показывает:

- 1) полное обеспечение наличными ресурсами;
- 2) использование ресурсов для производства одного из двух товаров;
- 3) недостаточное использование ресурсов;
- 4) необеспеченность наличными ресурсами.

12. Недостаточное использование ресурсов показывает точка, которая лежит:

- 1) за пределами кривой производственных возможностей;
- 2) внутри кривой производственных возможностей;
- 3) на кривой производственных возможностей;
- 4) на биссектрисе первого координатного угла.

13. Максимальный заработок, который может получать студент, бросив учебу в университете, есть:

- 1) доход на удовлетворение своих потребностей;
- 2) доход на содержание родителей;
- 3) альтернативная ценность обучения в университете;

4) доход на обучение в будущем периоде.

14. Трансформацию кривой производственных возможностей влечет:

- 1) активное участие страны в международном разделении труда;
- 2) изменение технологии;
- 3) расширение ресурсной базы;
- 4) преодоление ограниченности трудовых ресурсов;

15. На линии производственных возможностей рост производства одного вида продукта сочетается:

- 1) с ростом производства другого вида продукта;
- 2) с уменьшением производства другого вида продукта;
- 3) с постоянным объемом производства другого вида продукта;
- 4) возможен любой из указанных вариантов.

## Тема 2. ТЕОРИЯ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ. РЫНОЧНОЕ РАВНОВЕСИЕ И ЭЛАСТИЧНОСТЬ

1. Платежеспособная потребность - это:

- 1) желание;
- 2) полезность;
- 3) объем покупок;
- 4) спрос.

2. Объем товара находящийся на рынке или способный быть доставленным туда - это:

- 1) спрос;
- 2) объем продаж;
- 3) предложение;
- 4) рынок.

3. Что из нижеперечисленного относится к инфраструктуре рынка:

- 1) завод;
- 2) биржа;
- 3) парикмахерская;
- 4) комбайн.

4. Закон спроса состоит в том, что если цена товара падает объем покупок:

- 1) растет;
- 2) падает;
- 3) не изменяется;
- 4) бесконечен.

5. Спрос на цветы 8 марта:

- 1) эластичный;
  - 2) неэластичный;
  - 3) единичной эластичности;
  - 4) абсолютно-эластичный.
6. По мере роста благосостояния потребителя эластичность его спроса по цене:
- 1) не изменяется;
  - 2) падает;
  - 3) растет;
  - 4) стремится к бесконечности.
7. Если вкусы потребителей вызвали интерес к товару X, то это означает, что:
- 1) выросла величина спроса;
  - 2) выросла величина предложения;
  - 3) выросла цена;
  - 4) вырос спрос.
8. Рост цен на материалы, необходимые для производства товара X вызовет:
- 1) сдвиг кривой спроса вверх (или вправо);
  - 2) сдвиг кривой предложения вверх (или влево);
  - 3) сдвиг кривой спроса и предложения вверх;
  - 4) сдвиг кривой предложения вниз (или вправо).
9. Рыночный спрос не испытывает влияния:
- 1) доходов потребителей;
  - 2) цен на взаимосвязанные товары;
  - 3) цен на ресурсы;
  - 4) численности покупателей.
10. Если спрос падает, кривая спроса сдвигается:
- 1) вниз и влево;
  - 2) по вращению часовой стрелки;
  - 3) вверх и вправо;
  - 4) против вращения часовой стрелки.
11. Изменение какого фактора не вызовет сдвига кривой спроса:
- 1) вкусов и предпочтений потребителей;
  - 2) размера и распределения национального дохода;
  - 3) цены товара;
  - 4) численности и возраста потребителей.
12. Совершенствование технологии сдвигает:

- 1) кривую спроса вверх и вправо;
- 2) кривую спроса вниз и вправо;
- 3) кривую предложения вниз и вправо;
- 5) кривую предложения вверх и влево.

13. Рынок товаров и услуг находятся в равновесном состоянии, если:

- 1) спрос равен предложению;
- 2) цена равна издержкам плюс прибыль;
- 3) уровень технологии меняется постоянно;
- 5) объем предложения равен объему спроса.

14. Если рыночная цена ниже равновесной:

- 1) появляются избытки товаров;
- 2) возникает дефицит товаров;
- 3) формируется рынок покупателя;
- 4) падает цена ресурсов.

15. При неэластичном спросе с повышением цены выручка:

- 1) вырастет;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится;
- 4) равна 0.

### Тема 3. ТЕОРИЯ ПОВЕДЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

1. Параллельный сдвиг линии бюджетного ограничения вправо связан с:

- 1) ростом дохода;
- 2) падением дохода;
- 3) увеличением полезности;
- 4) ростом спроса.

2. Какой из следующих перечней значений полезности иллюстрирует закон убывающей предельной полезности:

- 1) 200, 300, 400, 500;
- 2) 200, 450, 750, 1100;
- 3) 200, 400, 1600, 9600;
- 4) 200, 250, 270, 280.

3. Положение и наклон кривой безразличия для отдельного потребителя объясняется:

- 1) его предпочтениями и размерами дохода;
- 2) только ценами покупаемых товаров;
- 3) предпочтениями, размерами дохода и ценами покупаемых товаров;

4) только его предпочтениями.

4. Предположим, что потребитель имеет доход в 8 долларов. Цена товара А равна 1долл., а цена товара В – 0,5долл. Какая из следующих комбинаций товаров находится на бюджетной линии:

- 1) 8А и 1В;
- 2) 7А и 1В;
- 3) 6А и 6В;
- 4) 5А и 6В.

5. Утверждение, которое говорит о том, что полезность, приносимая каждой последующей единицей товара, убывает по мере увеличения количества приобретаемых товаров – это закон:

- 1) спроса;
- 2) полезности;
- 3) убывающей предельной полезности;
- 4) рынка.

6. Потребительское равновесие на карте безразличия - это:

- 1) любое пересечение бюджетной линии и кривой безразличия;
- 2) любая точка на самой высокой из кривых безразличия;
- 3) та точка, в которой наклон бюджетной линии равен наклону касательной к ней кривой безразличия;
- 4) любая точка, расположенная на бюджетной линии;

7. Какое из следующих утверждений является неверным:

- 1) каждая точка на кривой безразличия означает комбинацию товаров;
- 2) каждая точка на кривой безразличия означает комбинацию двух товаров;
- 3) все точки на кривой безразличия означают одинаковый уровень полезности;
- 4) все точки на бюджетной линии означают одинаковый уровень полезности;

8. Теория потребительского поведения предполагает, что потребитель стремится максимизировать:

- 1) разницу между общей и предельной полезностью;
- 2) общую полезность;
- 3) среднюю полезность;
- 4) предельную полезность.

9. Если потребитель выбирает комбинацию, представленную точкой, лежащей на плоскости, ограниченной бюджетной линией, то он:

- 1) максимизирует полезность;



- 2) желает купить больше товаров, чем позволяет его бюджет;
- 3) не полностью использует свой бюджет;
- 4) находится в положении потребительского равновесия.

10. Способность экономического блага удовлетворять одну или несколько человеческих потребностей:

- 1) необходимость;
- 2) желание;
- 3) полезность;
- 4) спрос.

11. Полезность каждой дополнительной единицы потребленного блага:

- 1) предельная полезность;
- 2) предельные издержки;
- 3) предельный доход;
- 4) предельная производительность.

12. Кривая, которая показывает различные комбинации двух экономических благ, имеющих одинаковую полезность для потребителя:

- 1) линия бюджетного ограничения;
- 2) кривая безразличия;
- 3) изокоста;
- 4) кривая средних издержек.

13. Участок кривой безразличия, в котором возможна эффективная замена одного блага другим:

- 1) зона прибыльности;
- 2) зона субституции;
- 3) зона рентабельности;
- 4) зона насыщения.

14. Степень удовлетворения от потребления двух товаров выросла, при этом произошел:

- 1) сдвиг кривой безразличия вправо вверх;
- 2) сдвиг кривой безразличия влево вниз;
- 3) сдвиг линии бюджетного ограничения вправо вверх;
- 4) изменение величины потребляемых товаров.

15. Кривая, показывающая какие потребительские наборы можно приобрести при данном бюджете потребителя:

- 1) кривая безразличия;

- 2) линия бюджетного ограничения;
- 3) изоутилиты;
- 4) изокванты.

#### Тема 4. РЫНОЧНАЯ ЭКОНОМИКА: ПОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

1. Разность между совокупной выручкой TR и совокупными издержками TC за определенный период времени есть:

- 1) заработная плата;
- 2) прибыль;
- 3) процент;
- 1) рента.

2. Разность между совокупной выручкой и внешними издержками есть:

- 1) бухгалтерская прибыль;
- 2) экономическая прибыль;
- 3) нормальная прибыль;
- 4) реальная прибыль.

3. В долгосрочном периоде деятельности фирмы все издержки считаются:

- 1) постоянными;
- 2) переменными;
- 3) общими;
- 4) предельными.

4. В краткосрочном периоде деятельности фирмы все издержки являются:

- 1) альтернативными;
- 2) постоянными и переменными;
- 3) неявными;
- 4) явными.

5. В каких показателях выражены издержки:

- 1) натуральных;
- 2) трудовых;
- 3) стоимостных;
- 4) отчетных.

6. Общие издержки при нулевом объеме производства равны:

- 1) постоянным издержкам;
- 2) экономическим издержкам;
- 3) заработной плате;
- 4) расходам на сырье.

7. Какие из следующих издержек не принимаются во внимание при выработке решений об оптимальном объеме производства фирмы:

- 1) средние переменные издержки;
- 2) бухгалтерские издержки;
- 3) средние постоянные издержки;
- 4) неявные издержки.

8. Какая кривая изображающая издержки никогда не принимает U-образную форму:

- 1) кривая постоянных издержек;
- 2) кривая средних постоянных издержек;
- 3) кривая средних переменных издержек;
- 4) кривая средних общих издержек.

9. Какой основной фактор лежит в основе классификации издержек на постоянные и переменные:

- 1) затраты на оплату рабочей силы;
- 2) количество выпускаемой продукции;
- 3) затраты на оплату сырья;
- 4) затраты связанные с использованием зданий и сооружений.

10. Зарплата – это:

- 1) предельные издержки;
- 2) альтернативные издержки;
- 3) постоянные издержки;
- 4) переменные издержки.

11. Приростные издержки – это:

- 1) средние издержки;
- 2) общие издержки;
- 3) совокупные издержки;
- 4) предельные издержки.

12. Какой признак из нижеперечисленных является характерным только для корпорации:

- 1) привлечение к управлению наемных менеджеров;
- 2) деление прибыли между собственниками фирмы;
- 3) выплата дивидендов;
- 4) использование наемного труда.

13. Какая формула из перечисленных верна:

- 1) бухгалтерская прибыль = общий доход – альтернативные издержки;

2) экономическая прибыль = общий доход – явные издержки;

3) нормальная прибыль = общий доход – неявные издержки;

4) прибыль = совокупная выручка – совокупные издержки.

14. Предельная выручка – это:

1) сумма денежных поступлений, получаемых фирмой от продажи определенного количества блага;

2) поступления, приходящиеся на единицу проданного блага;

3) приращение выручки, которое возникает за счет продажи очередной единицы продукции;

4) разность между совокупной выручкой и совокупными издержками за определенный период времени;

15. Условием максимизации прибыли является:

1) равенство предельной выручки предельным издержкам;

2) совокупность постоянных и переменных издержек фирмы в связи с производством продукции в краткосрочном периоде;

3) приращение совокупных издержек, вызванное увеличением производства на очередную единицу;

4) приращение выручки, которое возникает за счет продажи очередной единицы продукции.

## Тема 5. РЫНКИ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА

1. Какой эффект преобладает на участке кривой предложения труда с отрицательным наклоном:

1) эффект выпуска;

2) эффект дохода;

3) ценовой эффект;

4) эффект замещения.

2. Изменения технологии, ведущие к увеличению предельного продукта фактора производства, вызывают:

1) сдвиг кривой спроса на фактор влево;

2) сдвиг кривой спроса на фактор вправо;

3) сдвиг точки равновесия вниз по кривой спроса на фактор;

4) сдвиг точки равновесия вверх по кривой спроса на фактор.

3. Какое из нижеприведенных высказываний верно применительно к фактору производства, предложение которого в долгосрочном периоде абсолютно неэластично:

1) кривая предложения вертикальна;

2) доход, полученный владельцем этого фактора, представляет собой чистую экономическую ренту;

3) фактор не имеет альтернативных заменителей с точки зрения экономики в целом;

4) верны все перечисленные ответы.

4. Если при данном объеме использования капитала увеличение использования труда на единицу не дает приращения общего продукта, и то же самое относится к увеличению объема использования капитала при данном объеме труда:

1) труд и капитал выступают субститутами;

2) труд и капитал выступают компонентами;

3) выбор сочетания труда и капитала неоптимален;

4) правильных ответов среди приведенных нет.

5. Предположим, что в данном производственном процессе капитал и труд выступают субститутами. Если цена капитала растет, кривая спроса на труд:

1) сдвигается вправо;

2) остается на месте;

3) сдвигается влево;

4) информации недостаточно.

6. Кафе продает гамбургеры по 10 руб. за штуку. Рынок гамбургеров, как и рынок рабочей силы для кафе, выступает совершенно конкурентным. При увеличении числа работников с 15 до 16 объем продаж возрастает с 25 до 27 гамбургеров в час. Шестнадцатый работник будет нанят при условии, что:

1) его часовая заработная плата не превышает  $(27 * 10) / 16 = 16,875$  руб./час;

2) его часовая заработная плата не превышает 20 руб./час;

3) его часовая заработная плата колеблется в пределах от 16,87 до 20 руб./час;

4) кафе имеет возможность платить ему больше 20 руб./час

7. Спрос на капитал на рынке факторов производства – это:

1) спрос на деньги;

2) спрос на машины и оборудование;

3) спрос на акции и облигации;

4) спрос на ссудный капитал.

8. Какой вид ренты связан с различиями в естественном качестве земли:

1) абсолютная рента;

2) дифференциальная рента;

3) экономическая;

4) все виды ренты.

9. Плата за ресурс, величина которого в экономике фиксирована:

- 1) земельная рента;
- 2) цена;
- 3) экономическая рента;
- 4) стоимость.

10. Если кривая спроса на землю сдвинется вправо, что произойдет с величиной экономической ренты?

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится;
- 4) данных для ответа нет.

#### Тема 6. ПОВЕДЕНИЕ ФИРМ В УСЛОВИЯХ СОВЕРШЕННОЙ И НЕСОВЕРШЕННОЙ КОНКУРЕНЦИИ

1. Какой из следующих рынков больше всего соответствует условиям совершенной конкуренции:

- 1) стали;
- 2) услуг парикмахерских;
- 3) автомобилей;
- 4) акций и облигаций фирм;

2. Кривая спроса на продукцию конкурентной фирмы:

- 1) имеет отрицательный наклон;
- 2) представляет собой горизонтальную линию при данном уровне цены;
- 3) представляет собой вертикальную линию при данном объеме предложения;
- 4) имеет положительный наклон.

3. Кривая предложения конкурентной фирмы в краткосрочном периоде – это:

- 1) кривая предельных издержек;
- 2) линия цены товара;
- 3) снижающаяся часть кривой средних издержек;
- 4) возрастающая часть кривой средних издержек.

4. Продажа по разным ценам одной и той же продукции различным покупателям – это:

- 1) ценовая дискриминация;
- 2) монополия;
- 3) дифференциация;
- 4) монополизация.

5. Олигополистический рынок схож с рынком монополистической конкуренции в том,

что:

- 1) отсутствуют любые барьеры для проникновения в отрасль;
- 2) для фирм характерно стратегическое управление;
- 3) действует незначительное количество продавцов;
- 4) фирмы обладают рыночной властью.

6. Рынки совершенной и монополистической конкуренции имеют общую черту:

- 1) производятся дифференцированные товары;
- 2) на рынке оперирует множество покупателей и продавцов;
- 3) для каждой фирмы характерна своя горизонтальная кривая спроса;
- 2) выпускаются однородные товары.

7. Какой из перечисленных продуктов никогда не производился в рамках картельного соглашения производителей:

- 1) нефть;
- 2) бананы;
- 3) сахар;
- 4) пшеница.

8. Отрасль, в которой функционирует небольшое число конкурирующих фирм, является:

- 1) олигополией;
- 2) монополией;
- 3) совершенной конкуренций;
- 4) монополистической конкуренцией.

9. К какому типу рынков принадлежат современные телекомпании:

- 1) олигополии;
- 2) монополии;
- 3) монополистической конкуренции;
- 4) монополии.

10. Если фирма, действующая на рынке не получает экономической прибыли в долгосрочном периоде, то такая фирма функционирует в отрасли:

- 1) совершенной конкуренции;
- 2) монополии;
- 3) олигополии;
- 4) монополистической конкуренции.

11. Наиболее низкая эластичность кривой спроса характерна для фирм функционирующих на рынке:

- 1) монополистической конкуренции;
- 2) совершенной конкуренции;
- 3) монополии;
- 4) олигополии.

12. При увеличении степени дифференциации продукции на рынке эластичность спроса:

- 1) равна 0;
- 2) равна бесконечности;
- 3) падает;
- 4) растет.

13. Монополия, которая существует в капиталоемкой отрасли, где нет близких заменителей данной продукции – это:

- 1) закрытая монополия;
- 2) открытая монополия;
- 3) естественная монополия;
- 4) неестественная монополия.

14. Если классифицировать рыночные структуры по признаку количества фирм в отрасли, то к олигополии можно отнести ситуацию, когда количество фирм:

- 1) 1;
- 2) бесконечно;
- 3) 2;
- 4) от 2 до 10.

15. Характерным проявлением некооперативного поведения олигополий является:

- 1) ценовая дискриминация;
- 2) дифференциация продукции;
- 3) ценовая война;
- 4) картель.

## Тема 7. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

1. Разница между конечной стоимостью товара и стоимостью материалов, используемых для его производства – это:

- 1) валовая прибыль;
- 2) доход;
- 3) добавленная стоимость;
- 4) амортизация.



2. Что из перечисленного включается в состав ВВП;

- 1) услуги домашней хозяйки;
- 2) покупка у соседа подержанного автомобиля;
- 3) покупка новых акции у брокера;
- 4) стоимость нового учебника в местном книжном магазине.

3. Отчисления на потребление капитала — это:

- 1) чистые инвестиции;
- 2) чистые иностранные инвестиции;
- 3) амортизация;
- 4) фонды, которые не могут быть использованы для закупки потребительских товаров.

4. Если из НД вычесть налоги на прибыль корпораций, нераспределенную прибыль и взносы на социальное страхование, а затем приплюсовать чистые трансфертные платежи, то полученная сумма - это:

- 1) личный доход;
- 2) амортизация;
- 3) валовый национальный продукт (ВНП);
- 5) чистый национальный продукт.

5. Трансфертные платежи - это:

1) выплаты домашним хозяйствам, не обусловленные предоставлением с их стороны товаров и услуг;

- 2) только выплаты правительством отдельным индивидуумам;
- 3) компоненты дохода, который не включается в НД;
- 4) все перечисленное в пунктах 1), 2), 3).

6. Располагаемый доход - это:

1) личный доход минус индивидуальные налоги;

2) сумма, включающая зарплату, жалованье, ренту, доход в форме процента на капитал;

3) зарплата и жалованье, доход в форме процента на капитал минус налог на личный доход;

5) все перечисленное в пунктах 1), 2), 3).

7. Какие из перечисленных показателей не используются при определении объема НД:

- 1) прибыль корпораций;
- 2) государственные трансфертные платежи;
- 3) проценты, выплачиваемые предпринимателями за капитал;
- 4) рентный доход.

8. Если объем реального ВВП снизился на 6-%, численность населения в том же году

сократилась на 3 %, то:

- 1) реальный ВВП на душу населения снизился;
- 2) реальный ВВП на душу населения увеличился;
- 3) реальный ВВП увеличился, а номинальный снизился;
- 4) номинальный ВВП не изменился.

9. Национальный доход - это:

- 1)  $S+I+G$  - трансфертные платежи + косвенные налоги;
- 2) стоимость предметов длительного пользования и услуг;
- 3) личный доход плюс индивидуальные налоги минус чистые субсидии государственным предприятиям;
- 4) рента, зарплата, проценты на капитал, доход от собственности и прибыль корпораций.

10. Какая из приведенных величин не включается в ВВП, рассчитанный по сумме расходов:

- 1) валовые инвестиции;
- 2)  $S+I+G$ ;
- 3) государственные закупки товаров и услуг;
- 4) зарплата и жалованье.

#### Тема 8. СОВОКУПНЫЙ СПРОС И СОВОКУПНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

1. Если уровень цен растет, а производство падает, то это вызвано:

- 1) смещением кривой совокупного спроса вправо;
- 2) смещением кривой совокупного спроса влево;
- 3) смещением кривой совокупного предложения влево;
- 1) смещением кривой совокупного предложения вправо.

2. Если объем совокупного спроса превышает уровень ВВП, достигнутый в условиях полной занятости, то это означает, что в экономике:

- 1) имеются финансовые ограничения;
- 2) существует инфляционный разрыв;
- 3) существует дефляционный разрыв;
- 4) наблюдается равновесие между совокупным спросом и совокупным предложением.

3. Если объем равновесного ВВП оказывается больше его потенциального уровня, то:

- 1) уровень цен повысится;
- 2) уровень безработицы повысится;
- 3) появится дефляционный разрыв;
- 4) автоматически увеличится совокупное предложение.

4. Кривая совокупного спроса выражает отношение между:
- 1) уровнем цен и совокупными расходами на покупку товаров и услуг;
  - 2) уровнем цен и произведенным ВВП в реальном выражении;
  - 3) уровнем цен, который признают покупатели, и уровнем цен, который удовлетворяет продавцов;
  - 4) объемами произведенного и потребленного ВЦП в реальном выражении.
5. Кейнсианский отрезок на кривой совокупного предложения:
- 1) имеет положительный наклон;
  - 2) имеет отрицательный наклон;
  - 3) представлен вертикальной линией;
  - 4) представлен горизонтальной линией.
6. Промежуточный отрезок на кривой совокупного предложения:
- 1) имеет положительный наклон;
  - 2) имеет отрицательный наклон;
  - 3) представлен вертикальной линией;
  - 4) представлен горизонтальной линией.
7. Рост совокупного предложения вызовет:
- 1) снижение уровня цен и реального объема ВВП;
  - 2) замедление роста цен и увеличение реального объема ВВП;
  - 3) повышение уровня цен и объема ВВП в реальном выражении;
  - 4) замедление роста цен и снижение реального объема ВВП.
8. Если растут цены, то:
- 1) держатели ценных бумаг с фиксированной ценой увеличивают свои расходы;
  - 2) растет спрос на деньги и уровень процентной ставки;
  - 3) расходы, чувствительные к изменению процентной ставки, увеличиваются;
  - 4) у держателей ценных бумаг с фиксированной ценой повышается покупательная способность.
9. Если произведенный объем ВВП в реальном выражении меньше равновесного, то производители:
- 1) сокращают производственные запасы и расширяют производство;
  - 2) увеличивают производственные запасы и расширяют производство;
  - 3) сокращают и производственные запасы и производство;
  - 4) увеличивают производственные запасы и сокращают производство.
10. Когда положение экономики соответствует кейнсианскому отрезку кривой совокупного предложения, рост совокупного спроса приведет:

- 1) к повышению цен, но не окажет влияние на динамику ВВП в реальном выражении;
- 2) к увеличению объема ВВП в реальном выражении, но не окажет влияния на уровень цен;
- 3) к повышению и уровня цен и объема ВВП в реальном выражении;
- 4) к повышению цен и сокращению объема ВВП в реальном выражении.

#### Тема 9. ИНФЛЯЦИЯ И ПРОБЛЕМЫ ЕЕ ИЗМЕРЕНИЯ

1. Рост цен естественных монополий – это фактор инфляции:

- 1) спроса;
- 2) предложения;
- 3) монетарной;
- 4) все перечисленные ответы неверны.

2. Рост общего уровня цен, сопровождающийся общим падением производства – это:

- 1) инфляция;
- 2) стагфляция;
- 3) стагнация;
- 4) дефляция.

3. Инфляция, которая проявляется в дефиците товаров, носит название:

- 1) открытой;
- 2) умеренной;
- 3) подавленной;
- 4) ползучей.

4. Предположим, Вы получили на заводе зарплату, положили деньги в корзину и зашли по дороге позвонить в телефон-автомат знакомой. После выхода из телефона-автомата Вы нашли на асфальте деньги, тогда как корзина исчезла. Это означает, что в стране:

- 1) инфляция спроса;
- 2) гиперинфляция;
- 3) открытая инфляция;
- 4) галопирующая.

5. Какое из определений наиболее полно отражает содержание понятия «инфляция»:

- 1) вздутие, разбухание товарно-денежного обращения;
- 2) повышение общего уровня цен;
- 3) процесс, характеризующийся снижением покупательной способности денег, при одновременном росте цен на товары и услуги;
- 4) обесценение денег, сопровождающееся нарушением законов денежного обращения и утратой ими всех или части основных функций.

6. Подавленная инфляция проявляется:

1) во все большем разрыве между ценой на товары, устанавливаемой государством, и рыночной ценой на эти же товары, складывающейся под влиянием спроса и предложения;

2) в потере у производителей стимулов к увеличению количества производимой продукции;

3) в дефиците товаров (и услуг) в стране;

4) правильный ответ включает все названное выше.

7. Открытая инфляция характеризуется:

1) постоянным повышением цен;

2) ростом дефицита;

3) увеличением денежной массы;

4) ростом налогов.

8. Стагфляция характеризуется:

1) постоянным ростом цены потребительской корзины;

2) ростом цен, сокращением производства и высоким уровнем безработицы;

3) дефицитом товаров и услуг.

9. При дефляции увеличивается:

1) производство;

2) занятость;

3) покупательная способность денежной единицы;

5) денежная масса.

10. Какое из сочетаний видов инфляции в экономике любой страны наиболее предпочтительно (благоприятно):

1) сбалансированная, умеренная, ожидаемая;

2) ползучая, неожиданная, сбалансированная;

3) несбалансированная, галопирующая и ожидаемая;

4) ожидаемая, галопирующая и сбалансированная.

#### Тема 10. ЗАНЯТОСТЬ И БЕЗРАБОТИЦА

1. Студент, закончивший ВУЗ, но еще не устроившийся на работу может быть учтен в безработице:

1) структурной;

2) фрикционной;

3) сезонной;

4) циклической.

2. Потерявший работу из-за спада в экономике попадает в категорию безработных,

охваченных:

1) фрикционной формой безработицы;

2) структурной формой безработицы;

3) циклической формой безработицы;

4) перманентной формой безработицы;

3. Застойная безработица характеризует:

1) ту часть населения, которая добровольно меняет работу;

2) ту часть населения, которая потеряла работу в связи со структурной перестройкой производства;

3) ту часть населения, которая временно потеряла работу в связи с циклическим характером производства;

4) ту часть населения, которая постоянно меняет работу или перебивается случайными заработками.

4. Согласно закону Оукена, двухпроцентное превышение фактического уровня безработицы над его естественным уровнем означает, что отставание фактического объема ВВП составляет:

1) 2%;

2) 3 %;

3) 4 %;

4) 5 %;

5) значительно больше 5 %.

5. Недостаточный совокупный спрос приводит:

1) к росту фрикционной формы безработицы;

2) к росту структурной безработицы;

3) к росту циклической безработицы;

4) к росту скрытой формы безработицы;

6. Безработица в пределах естественной нормы:

1) трагедия для общества;

2) один из факторов эффективного функционирования экономики;

3) один из факторов неэффективного функционирования экономики;

4) главный фактор социальной напряженности в обществе.

7. Фрикционная безработица характеризует:

1) ту часть населения, которая добровольно меняет работу;

2) ту часть населения, которая потеряла работу в связи со структурной перестройкой производства;

3) ту часть населения, которая временно потеряла работу в связи с циклическим характером производства;

4) ту часть населения, которая постоянно лишена работы или пере-бивается случайными заработками.

#### Тема 11. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДОВ И ИЗМЕРЕНИЕ СТЕПЕНИ ИХ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ

1. Индексация доходов:

1) стимулирует производительный труд;

2) способствует уменьшению разрывов в доходах лиц различных социальных категорий;

3) используется для поддержания уровня жизни лиц с фиксированными доходами;

4) ведет к усилению социальной дифференциации.

2. Трансфертные платежи - это:

1) выплаты населению, не обусловленные предоставлением с его стороны товаров и услуг;

2) выплаты правительствам отдельным лицам;

3) одна из форм заработной платы и жалования;

4) внутрифирменные денежные потоки

3. Изменения в уровне реальной заработной платы можно определить путем сопоставления номинальной заработной платы с динамикой одного из следующих показателей:

1) нормы прибыли;

2) уровня цен на товары и услуги;

3) ставки налогообложения;

4) продолжительность рабочей недели.

4. Какие социальные категории более всего нуждаются в государственной политике доходов в период высокой инфляции:

1) лица с фиксированными номинальными доходами;

2) лица, у которых номинальные доходы растут медленнее, чем повышаются цены;

3) участники теневой экономики.

5. Коэффициент Джини вырос в экономике страны А с 0,22 до 0,6. Это означает, что:

1) среднедушевые реальные доходы уменьшились;

2) дифференциация доходов усилилась;

3) доля семей, доход которых ниже прожиточного минимума, снизился.

6. Кривая Лоренца за пять лет сдвинулась дальше от биссектрисы. Что это означает:

- 1) достижение всеобщего социального равенства;
- 2) усиление дифференциации доходов населения;
- 3) повышение жизненного уровня населения.

7. Увеличение степени неравенства в распределении доходов в обществе отразится на кривой Лоренца:

- 1) совпадением кривой распределения доходов со срединной линией;
- 2) движением кривой распределения доходов вверх;
- 3) движением кривой распределения доходов вниз;
- 4) кривая останется в прежнем положении.

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

#### **Вопросы для промежуточного контроля (зачета)**

1. Экономическая наука и ее структура Предмет и методы экономической теории.
2. Основные экономические школы и их вклад в развитие экономической теории.
3. Сущность общественного производства и его характеристика.
4. Производственные возможности экономики и проблема экономического выбора.
5. Альтернативные издержки. Фундаментальные проблемы экономики.
6. Экономические системы общества: структура и типы.
7. Сравнительный анализ командно-административной и рыночной систем.
8. Рынок: его структура, субъекты и механизм функционирования.
9. Спрос и его закон. Факторы, влияющие на спрос.
10. Предложение и его закон. Факторы, влияющие на предложение.
11. Рыночное равновесие и его нарушение.
12. Эластичность и ее виды. Практическое значение показателя эластичности.
13. Кардиналистский подход к анализу спроса и полезности.
14. Ординалистский подход и процесс поведения потребителя.
15. Потребительское равновесие. Эффект дохода и эффект замещения.
16. Сущность производственного процесса фирмы. Постоянные и переменные факторы производства.
17. Закон убывающей отдачи. Эффект масштаба.
18. Понятие фирмы и система ее целей. Факторы деятельности фирмы.
19. Сущность предпринимательства и его организационно - правовые формы.
20. Издержки производства: их виды, структура и проблема минимизации.



21. Доходы фирмы: виды, источники и роль.
22. Прибыль фирмы: роль, виды и ее распределение.
23. Равновесие фирмы в условиях совершенной конкуренции. Принцип максимизации прибыли.
24. Понятие рыночной структуры. Эффективность конкурентных рынков.
25. Характеристика рынков несовершенной конкуренции.
26. Конкуренция: сущность, формы и виды. Методы конкурентной борьбы.
27. Монополия: сущность и виды. Антимонопольное регулирование.
28. Причины и границы государственного вмешательства в экономику. Проблема общественных товаров и внешних эффектов.
29. Основные цели, направления и методы государственного регулирования рыночной экономики.
30. Рынки факторов производства: предложение и спрос на них.
31. Рынок труда и его особенности. Сущность заработной платы.
32. Характеристика рынка капитала и рынка земли.
33. Финансовый рынок и его роль. Фондовая биржа. Ценные бумаги.
34. СНС. ВВП и его составляющие. Реальный и номинальный ВВП.
35. Совокупный спрос, совокупное предложение и их факторы.
36. Потребление, сбережения, инвестиции и их влияние на национальный доход.
37. Макроэкономическое равновесие. Кейсианский и классический подходы. Эффект мультипликатора.
38. Факторы экономического роста. Экономический цикл и его фазы.
39. Сущность и функции денег. Денежное обращение и монетарная политика.
40. ЦБ и его функции. Основные направления денежно-кредитной политики.
41. Роль кредита. Кредитно-банковская система. Банки и их операции.
42. Инфляция и ее виды. Социально - экономические последствия инфляции.
43. Безработица и ее формы. Последствия безработица и государственное регулирование рынка труда.
44. Налоговая система: роль, принципы построения и функции.
45. Налоги и их классификация. Налоговая система государства.
46. Финансовая система: структура, субъекты и функции
47. Государственный бюджет: устройство и роль Проблемы дефицита государственного бюджета и государственного долга.
48. Сущность мирового хозяйства и основные направления его развития.
49. Международная валютная система. Курс валют.

50. Сущность социальной политики государства и ее необходимость.
51. Кривая Лоренца. Особенности распределения доходов в России.
52. Механизмы социальной поддержки и защиты населения в условиях рынка.
53. Основные черты и особенности переходной экономики России.
54. Приватизация в России: причины, формы, методы и результаты.

#### 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. Гребнев, Л. С. Экономика : учебник / Л. С. Гребнев. - Москва : Логос, 2020. - 408 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-474-2. - Текст :

электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1214492> (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

### **Дополнительная литература**

1. Экономика : учебное пособие / под ред. проф. В.А. Умнова и доц. А.М. Белоновской. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 180 с. - ISBN 978-5-16-109994-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1855583> (дата обращения: 22.03.2022)

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах обучающихся ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.
- Специального программного обеспечения не требуется.

## **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»  
Институт физико-математических наук и информационных технологий

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Астрономия и астрофизика»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

Калининград  
2022

## Лист согласования

**Составитель:** д. ф.-м. н., профессор института физико-математических наук и информационных технологий Асташенок А. В.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № 01/22 от «01» февраля 2022 г.

Председатель учебно-методического  
совета института физико-математических  
наук и информационных технологий  
Первый заместитель директора  
ИФМНиИТ, к. ф.-м. н., доцент

Шпилевой А. А

Ведущий менеджер

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 Знает основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни УК-6.2 Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения УК-6.3 Владеет методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; - методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни	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-Виленкина.
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 «кротовых 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 беспределном 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 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. Гусейханов М. К. Основы астрофизики: учебное пособие / М. К. Гусейханов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4037-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206282> (дата обращения: 11.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Лукаш В. Н. Физическая космология / В. Н. Лукаш, Е. В. Михеева. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 404 с. — ISBN 978-5-9221-1161-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5279> (дата обращения: 11.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### *Дополнительная литература.*

1. Бескин В. С. Гравитация и астрофизика: учебное пособие / В. С. Бескин. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 158 с. — ISBN 978-5-9221-1054-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2114> (дата обращения: 11.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гриб А. А. Основные представления современной космологии: учебное пособие / А. А. Гриб. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 108 с. — ISBN 978-5-9221-0955-0. — Текст:

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2168> (дата обращения: 11.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по MBA
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

#### **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;
- установленное на рабочих местах студентов ПО: Microsoft Windows 7, Microsoft Office Standart 2010, антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security.

## **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  
БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
ИММАНУИЛА КАНТА**

**Институт физико-математических наук и  
информационных технологий**

**Рабочая программа дисциплины  
«КОСМОЛОГИЯ»**

**Шифр: 10.03.01**

**Направление подготовки: «Информационная безопасность»  
Профиль: «Организация и технология защиты информации»**

**Квалификация (степень) выпускника: бакалавр**

**Калининград, 2022**

## Лист согласования

**Составитель:** д. ф.-м. н., профессор института физико-математических наук и информационных технологий Астапенко А. В.

Рабочая программа утверждена на заседании учебно-методического совета института физико-математических наук и информационных технологий

Протокол № \_\_/\_\_/\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_ г.

Председатель учебно-методического совета \_\_\_\_\_ первый заместитель директора института, к.ф.-м.н., доцент, Шпилевой А. А.

Ведущий менеджер ООП

\_\_\_\_\_ 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 – «Космология».

**Целью** преподавания дисциплины «Космология» 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 – космомикрoфизики).

**Задачами** изучения дисциплины «Космология» 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 Знает основные приемы эффективного управления собственным временем, основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни УК-6.2 Умеет эффективно планировать и контролировать собственное время, использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения УК-6.3 Владеет методами управления собственным временем, технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; - методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни	<b>Знать:</b> общие закономерности, определяющие структуру наблюдаемой вселенной. главные положения физики гравитационных, крупномасштабных явлений и основные подходы к их описанию; 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 “Космология” 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. Космологические модели.	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	Тема 2. Образование во вселенной химических элементов.	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, p-процесс, r-процесс.
3	Тема 3. Образование галактик и звезд во вселенной. темная материя.	Галактики, скопления галактик, сверхскопления. Начальные неоднородности и их эволюция. Темная материя во Вселенной. Объяснения темной материи: WIMPS, барионная гипотеза. Детектирование темной материи.
4	Тема 4. Излучение во вселенной: реликтовый фон и космические лучи.	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	Тема 5. Нейтрино во вселенной.	Солнечные нейтрино. Эксперименты по обнаружению нейтрино. Нейтринные осцилляции. Испускание нейтрино при образовании сверхновых.
6	Тема 6. Ускоренное расширение вселенной. темная энергия.	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. 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	Темы лекций
1	Тема 1. Космологические модели.	Уравнения Эйнштейна-Фридмана и их решения
2	Тема 1. Космологические модели.	Инфляционная модель
3	Тема 2. Образование во вселенной химических элементов.	Нуклеосинтез в первые минуты жизни Вселенной
4	Тема 2. Образование во вселенной химических элементов.	Синтез тяжелых элементов в звездах до железа и после железа.
5	Тема 3. Образование галактик и звезд во вселенной. темная материя.	Начальные неоднородности и их эволюция.
6	Тема 3. Образование галактик и звезд во вселенной. темная материя.	Темная материя во Вселенной и ее теоретическое описание
7	Тема 4. Излучение во вселенной: реликтовый фон и космические лучи.	Реликтовый фон, его основные параметры и анизотропия
8	ТЕМА 4. Излучение во вселенной: реликтовый фон и космические лучи.	Космические лучи, их параметры и источники космических лучей во Вселенной
9	Тема 5. Нейтрино во вселенной.	Солнечные нейтрино и эксперименты по обнаружению нейтрино.
10	Тема 5. Нейтрино во вселенной.	Образование нейтрино при вспышках сверхновых
11	Тема 6. Ускоренное расширение вселенной. темная энергия.	Открытие ускоренного расширения Вселенной и модель LCDM.
12	Тема 6. Ускоренное расширение вселенной. темная энергия.	Модели фантомной энергии и сингулярности будущего

## Рекомендуемый перечень тем практических занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Темы практических занятий
1.	Тема 1. Космологические модели.	Методы проверки космологических теорий наблюдениями.
2.	Тема 1. Космологические модели.	Инфляционные космологические модели.
3	Тема 2. Образование во вселенной химических элементов.	Обзор современных открытий в физике элементарных частиц.
4	Тема 2. Образование во вселенной химических элементов.	Сверхновые звезды: теоретические модели.
5	Тема 3. Образование галактик и звезд во вселенной. темная материя.	Энергия и импульс. Кинематические задачи.
6	Тема 3. Образование галактик и звезд во вселенной. темная материя.	Гравитационные волны в космологии.
7	Тема 4. Излучение во вселенной: реликтовый фон и космические лучи.	Анизотропия реликтового излучения: анализ наблюдений.
8	Тема 4. Излучение во вселенной: реликтовый фон и космические лучи.	Обзор современных открытий в нейтринной, рентгеновской и гамма-астрономии.
9	Тема 5. Нейтрино во вселенной.	Осцилляции нейтрино
10	Тема 5. Нейтрино во вселенной.	Модели Солнца и их сравнение с наблюдениями.
11	Тема 6. Ускоренное расширение вселенной. темная энергия.	Сингулярности Big Freeze, Big Boost, Sudden Future в моделях фантомной энергии
12	Тема 6. Ускоренное расширение вселенной. темная энергия.	Модифицированная гравитация и ускоренное расширение Вселенной

## Требования к самостоятельной работе студентов

Основными видами самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины «Космология» 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. Космологические модели.	УК-6	Подготовка докладов (сообщений) на семинарских занятиях
Тема 2. Образование во вселенной химических элементов.		
Тема 3. Образование галактик и звезд во вселенной. темная материя.		
Тема 4. Излучение во вселенной: реликтовый фон и космические лучи.		
Тема 5. Нейтрино во вселенной.		
Тема 6. Ускоренное расширение вселенной. темная энергия.		



## 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 условии 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  $\rho = \dot{\varphi}^2/2 + V(\varphi)$ , 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 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 е-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 е-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 случаев 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 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 литературы, необходимой для освоения дисциплины

##### Основная литература.

1. Гусейханов М. К. Основы астрофизики: учебное пособие / М. К. Гусейханов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-4037-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL:

<https://e.lanbook.com/book/206282> (дата обращения: 11.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Лукаш В. Н. Физическая космология / В. Н. Лукаш, Е. В. Михеева. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 404 с. — ISBN 978-5-9221-1161-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5279> (дата обращения: 11.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### *Дополнительная литература.*

1. Бескин В. С. Гравитация и астрофизика: учебное пособие / В. С. Бескин. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 158 с. — ISBN 978-5-9221-1054-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2114> (дата обращения: 11.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гриб А. А. Основные представления современной космологии: учебное пособие / А. А. Гриб. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2008. — 108 с. — ISBN 978-5-9221-0955-0. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2168> (дата обращения: 11.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека, книги, статьи, тезисы докладов конференций
- Гребенников Электронная библиотека ИД журналы
- ЭБС Лань книги, журналы
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- РГБ Информационное обслуживание по МБА
- БЕН РАН
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) Кантитана (<https://elib.kantiana.ru/>)

## **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 – [www.lms-3.kantiana.ru](http://www.lms-3.kantiana.ru), обеспечивающую разработку и комплексное использование электронных образовательных ресурсов;
- серверное программное обеспечение, необходимое для функционирования сервера и связи с системой электронного обучения через Интернет;
- корпоративная платформа Microsoft Teams;

## **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.