

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Мониторинг и управление радиочастотным ресурсом»

Шифр: 11.04.02

Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

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

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

Председатель ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

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

1. Наименование дисциплины: «Мониторинг и управление радиочастотным ресурсом»

Целью дисциплины «Мониторинг и управление радиочастотным ресурсом» является: получение студентами широкого круга сведений из различных областей о современных РЭС, работающих в заданных радиочастотных спектрах, необходимых инженерам данного профиля в работе по квалифицированной эксплуатации изделий электронной техники; ознакомление студентов с особенностями построения и конструирования радиоэлектронных средств; обоснования их частотного, пространственного и экономического решения проблем; осознания проблем, возникающих в период жизненного цикла РЭС, на основе обработки сигналов; использовать в базовом объеме методы компьютерного моделирования проблем РЭС связанных с их радиочастотным ресурсом и поиска решений.

Задачами дисциплин являются достижение понимания студентами взаимосвязи между физическими закономерностями процессов связанных с излучением, приемом ЭМП, эксплуатационными характеристиками РЭС и умением осуществлять грамотную эксплуатацию радиоэлектронных устройств на основе мониторинга и управления радиочастотным ресурсом.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность осуществлять модернизацию информационно-коммуникационных систем	<p>ПК-3.1. Имеет представление о принципах организации и функционирования современных информационно-коммуникационных систем. Знаком с продукцией мировых и отечественных производителей телекоммуникационного оборудования различных типов, состоянием и перспективами развития информационных и инфокоммуникационных технологий</p> <p>ПК-3.2. Собирает и систематизирует данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств информационно-коммуникационной системы. Рассчитывает показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы работы изучаемых электронных устройств и понимать физические процессы, происходящих в них; - принципы действия и особенностях излучений антенн и устройств многоканальных систем связи; - специфику применения элементов и устройств телекоммуникационных систем; - разновидности современных антенных устройств, их характеристики направленности, уровни бокового и обратного излучения используемых в технике телекоммуникации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать и производить расчета затухания полей излучаемых приемными и излучающими устройствами; - обосновать методы работы устройств

	<p>программных технических средств. Пользуется нормативно-технической документацией в области инфокоммуникационных технологий. Работает с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных.</p> <p>ПК-3.3. Анализирует динамику изменения показателей качества работы информационно-коммуникационной системы и/или ее составляющих, качество выполнения работ на соответствие инструкциям по эксплуатации аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств. Анализирует рынок информационно-коммуникационных систем, перспективных разработок в области инфокоммуникационных технологий</p>	<p>обеспечивающие ЭМС РЭС.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчета затухания полей от излучающих устройств; - методами проведения оценочных работ по ЭМС РЭС.
<p>ПК-5. Способность к разработке принципов функционирования и технических решений по совершенствованию характеристик и созданию радиоэлектронных средств и комплексов инфокоммуникационных систем</p>	<p>ПК-5.1. Имеет представление о методах выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.</p> <p>ПК-5.2. Знаком с достижениями науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства радиоэлектронных средств.</p> <p>ПК-5.3. Знает основы теории антенн, механизмы распространения радиоволн, принципы построения и функционирования приемной и передающей аппаратуры, аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов, основные принципы радиолокации и навигации, средства связи, методы помехоустойчивого кодирования информации, методы и средства разработки радиоэлектронных средств и проектирования инфокоммуникационных систем с использованием программных средств автоматизированного проектирования, процедуры и принципы проведения научных экспериментов и испытаний.</p>	<p>Знать:</p> <p>основные характеристики антенно-фидерных устройств;</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы формирования распределений полей излучения; - основы антенных измерений и параметрах антенн. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновать диапазонные свойства РЭС к выбору частот для совместной беспомеховой работе в заданной электромагнитной обстановке; - обоснованию направленных свойств антенных устройств и выбору антенны для работы в заданной системе связи. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами работы с измерительной аппаратурой по измерению внутрисистемных и межсистемных взаимных влияний РЭС; - методами поиска и использования литературных данных и компьютерными технологиями при анализе ЭМС РЭС.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина *«Мониторинг и управление радиочастотным ресурсом»* представляет собой дисциплину части блока дисциплин (модулей), формируемой участниками образовательных отношений.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Основы управления использованием радиочастотного спектра.</i>	<i>Управление использованием радиочастотного спектра на международном и национальном уровнях. Экономические методы управления РЧС. Принципы и особенности приграничной координации.</i>
2	<i>Тема 2. Технические основы анализа ЭМС РЭС.</i>	<i>Излучение на выходе радиопередающих устройств и их нормирование. Характеристики радиоприемных устройств и их нормирование. Характеристики антенн и их нормирование. Особенности распространения радиоволн разных диапазонов частот.</i>
3	<i>Тема 3. Методы обеспечения ЭМС РЭС.</i>	<i>Методы определения защитных отношений. Критерии ЭМС для различных служб и условия их выполнения. Расчет норм частотно-территориального разнеса и назначение частотных каналов для РЭС. Автоматизация управления использованием РЧС.</i>
4	<i>Тема 4. Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания.</i>	<i>Принцип и методы частотного планирования сетей. Методы частотного планирования сетей звукового и телевизионного вещания. Методы частотного планирования сетей подвижной связи</i>
5	<i>Тема 5. Технические средства обеспечения ЭМС РЭС при воздействии различных помех в системах связи.</i>	<i>Обеспечение ЭМС при помощи одноканальных компенсаторов помех. Обеспечение ЭМС РЭС при помощи двухканальных компенсаторов помех в системах связи с ЧМ. Обеспечение ЭМС РЭС при помощи устройств подавления импульсных помех. Подавление импульсных помех в системах с частотным разнесением</i>
6	<i>Тема 6. Организация службы радиоконтроля.</i>	<i>Роль и место радиоконтроля в системе управления РЧС. Цели и задачи контроля РЧС. Объекты радиоконтроля. Обзор систем управления использованием РЧС. Отечественная система контроля. Компоненты станций радиоконтроля. Методы измерения характеристик сигналов контроля. Пеленгация источников излучения. Опознавание источников излучения. Специфика радиоконтроля спутниковых линий.</i>
7	<i>Тема 7. Методы анализа и обеспечение ЭМС РЭС, расположенных на одном объекте.</i>	<i>Общая характеристика проблем обеспечения внутриобъектовой ЭМС РЭС. Технические параметры влияющие на ЭМС. Методы анализа РЭС одного объекта. Методы обеспечения внутриобъектовой ЭМС</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. Основы управления использованием радиочастотного спектра.	Управление использованием радиочастотного спектра на международном и национальном уровнях.
2	Тема 2. Технические основы анализа ЭМС РЭС.	Характеристики антенн и их нормирование. Особенности распространения радиоволн разных диапазонов частот.
3	Тема 3. Методы обеспечения ЭМС РЭС.	Методы определения защитных отношений. Критерии ЭМС для различных служб и условия их выполнения.
4	Тема 4. Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания.	Принцип и методы частотного планирования сетей.
5	Тема 5. Технические средства обеспечения ЭМС РЭС при воздействии различных помех в системах связи.	Обеспечение ЭМС РЭС
6	Тема 6. Организация службы радиоконтроля.	Роль и место радиоконтроля в системе управления РЧС.
7	Тема 7. Методы анализа и обеспечение ЭМС РЭС, расположенных на одном объекте.	Методы обеспечения внутриобъектовой ЭМС

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 2. Технические основы анализа ЭМС РЭС.	Радиоизлучение и радиоприем. Расчет параметров антенных устройств: - антенна типа «волновой канал»; - спиральные антенны; - рупорные антенны; - зеркальные антенны. Особенности распространения диапазонов волн
2	Тема 7. Методы анализа и обеспечение ЭМС РЭС, расположенных на одном объекте.	Реферат на тему: «Мониторинг и управление радиочастотным ресурсом ... (объекта)»

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ

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: Управление использованием радиочастотного спектра на международном и национальном уровнях. Характеристики антенн и их нормирование. Особенности распространения радиоволн разных диапазонов частот. Методы определения защитных отношений. Критерии ЭМС для различных служб и условия их выполнения. Принципы и методы частотного планирования сетей. Обеспечение ЭМС РЭС. Методы обеспечения внутриобъектовой ЭМС*

2. При подготовке к практическим занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме практической работы, повторить рекомендации, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень литературы, ознакомиться с эксплуатационными данными, продумать методику проведения теоретической и экспериментальной части, 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 работы.

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

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия,

практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение

отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Основы управления использованием радиочастотного спектра.</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 2. Технические основы анализа ЭМС РЭС.</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практической работ</i>
<i>Тема 3 Методы обеспечения ЭМС РЭС.</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 4 Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания.</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 5 Технические средства обеспечения ЭМС РЭС при воздействии различных помех в системах связи.</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 6 Организация службы радиоконтроля.</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 7. Методы анализа и обеспечение ЭМС РЭС, расположенных на одном объекте.</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практической 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:

К теме 1. Основы управления использованием радиочастотного ресурса

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильный ответ	описание
Single selection	1.Что такое радиочастотный ресурс?	1.Все частоты известного спектра 2.Выделенные частоты для их использования 3. Частотный спектр	2	1
Single selection	2.Что такое разрешенная частота?	1.Способ связи 2. Частоты, которые можно использовать 3.Частотный ресурс канала. 4.Область значений частот, которыми нельзя пользоваться.	3	1
Single selection	3.Что такое мониторинг?	1.Область любых значений, которые целесообразно использовать в заданных условиях 2.Область значений энергий, которые разделены некоторыми промежутками 3.Область значений энергий, которыми можно обладать 4. Область значений энергий, которыми не можем обладать.	1	1
Single selection	4. Частотный спектр...	1.От 0 до 10^{15} Гц 2. От 0 до 10^5 Гц 3.От 0 до 10^8 Гц 4. От 10 Гц до 10^{10} Гц	1	1
Single selection	5.Распределение полос частот между различными службами осуществляется на	1. Договора 2.Самостоятельного решения применительно к РЭС	4	1

	основании...	3. Исходя из целесообразности 4. Таблицы распределения полос частот между радиослужбами		
Single selection	6. Служба радиосвязи между фиксированными пунктами называется...	1. Подвижная служба 2. Фиксированная служба 3. Ионосферная служба 4. Воздушная служба	2	1
Single selection	7. Служба радиоопределения, используемая для целей радионавигации ...	1. Служба в прямой видимости 2. Свободная служба 3. Радионавигационная служба 4. Местная служба	3	1
Single selection	8. Государственная техническая политика использования РЧС?	1. В интересах населения. 2. Свободное 3. В интересах населения, правительственных служб и силовых ведомств 4. По договору	3	1
Single selection	9. Правительства стран, которые ратифицировали Устав и Конвенцию Международного союза электросвязи (МСЭ) обязаны...	1. В интересах населения использовать весь спектр. 2. Применять положения Устава и Конвенции МСЭ 3. В интересах силовых ведомств весь спектр 4. По договору о независимости		
Single selection	10. Управлять использованием спектра на международном уровне необходимо так как это ...	1. Ограниченный природный ресурс в виду равноправия доступа к нему. 2. Свободное, независимое 3. В интересах населения не придерживаться международного уровня 4. По преимуществу	1	1

К теме 2. Технические основы анализа ЭМС РЭС

Тип задания	Текст задания	Ответ	Описание
Short answer	1. Нежелательные излучения?	Частоты излучения вне основной, полезной полосы канала	2
Short answer	2. Любое техническое средство, использующее электромагнитные процессы диапазонов радиочастотного характеризуется областью	локализации их в пространстве V-F-T с координатами «частота», «время» и «пространственные координаты»	2
Short answer	3. Любое техническое средство, потенциально подверженное действию внешних по отношению к нему электромагнитных процессов, рассматривается	как своеобразный n-мерный фильтр с определенной избирательностью по указанным координатам	2
Short answer	4. Побочное излучение	излучение внеполосы радиоприема.	2
Short answer	5. «Размеры» необходимых областей определяются:	- в частотной области - шириной необходимой полосы частот радиопередатчика; - по временной координате - минимальной продолжительностью сеанса; - в пространственной области - минимальным объемом пространства, где создаются электромагнитные поля с интенсивностью не ниже заданной	2
Short answer	6. Если «размеры» необходимых областей соответствуют, а нарушение ЭМС возникло	вследствие технического несовершенства либо устройства-источника, либо устройства-рецептора	2
Short answer	7. Если имеет место пересечение	что только при улучшении	2

	необходимых областей, это означает,	технических параметров устройств-источников и рецепторов ЭМС не может быть обеспечена.	
Short answer	8. Назвать три зоны излучения антенны.	Ближняя, промежуточная и дальняя	2
Short answer	9. Параметры антенн	Электрические и параметры качества	2
Short answer	10. В чем причина дифракции ЭМВ?	Сложение прямой волны с отраженной ЭМВ	

К теме 3. Методы обеспечения ЭМС РЭС

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Ответ	Описание
Single Selection	1. Дать определение ЭМО	1. Суммарное поле излучения и поле сторонних источников в которой находится РЭС 2. ЭМВ излучателя 3. Учитывать при включении РЭС. 4. Учитывать при работе всех РЭС.	1	3
Single Selection	2. В чем разница между понятиями ЭМО и ЭМС?	1. ЭМО это обстановка в которой работает РЭС, ЭМС как реагирует РЭС на ЭМО. 2. Учет пространственного только разнеса. 3. Учет частотного только разнеса. 4. Разработка защиты.	1	3
Single Selection	3. Что такое территориальный разнос?	1. Разнос по территории 2. Разнос на расстояние, обеспечивающий работать по уровню ЭМВ без	2	3

		помех на входе радиоприемника		
		3.Электрический параметр		
		4. Электромагнитных полей разнос		
Single Selection	4. Что такое частотный разнос?	1. Разнос по частоте обеспечивающий беспомеховую работу РЭС	1	3
		2.Распределение частот		
		3.Самостоятельный выбор частот		
		4. Независимость		
Single Selection	5. Основополагающим документом, определяющим общие принципы использования радиочастотного ресурса является...	1.Договор	2	3
		2.Регламент радиосвязи		
		3. Расписание		
		4. Разработка		
Single Selection	6. Радиослужба – понятие, относящееся к использованию ...	1. РЭС	3	3
		2. частот		
		3. РЭС по определенному для каждого вида служб целевому назначению.		
		4. мощности		
Single Selection	7.Что такое управление ресурсом и как он влияет на значение частотно-тероториального разноса.	1. На базе Регламента радиосвязи и ряда других документов	1	3
		2. Из собственных интересов		
		3. Попытка использовать весь спектр		
		4. Независимый		
Single Selection	8. Частотное планирование является...	1. Местным, региональным	3	3
		2. Государственным уровнем		
		3. Широко		

		применяемым в национальном и международном масштабах.		
		4. Независимым		

К теме 4. Методы частотного планирования сетей радиосвязи и вещания

Тип задания	Текст задания	Варианты ответов	ответ	описание				
single selection	1. Что такое идеализированная сеть радиосвязи?	<table border="1"> <tr><td>1. энергия активации</td></tr> <tr><td>2. выбор, обеспечение по необходимости, изменения принципа работы системы и планирование, распределение и перераспределение доступной части радиочастотного ресурса между элементами.</td></tr> <tr><td>3. механическая энергия .</td></tr> <tr><td>4. энергия перехода</td></tr> </table>	1. энергия активации	2. выбор, обеспечение по необходимости, изменения принципа работы системы и планирование, распределение и перераспределение доступной части радиочастотного ресурса между элементами.	3. механическая энергия .	4. энергия перехода	2	4
1. энергия активации								
2. выбор, обеспечение по необходимости, изменения принципа работы системы и планирование, распределение и перераспределение доступной части радиочастотного ресурса между элементами.								
3. механическая энергия .								
4. энергия перехода								
single selection	1. Что такое идеализированная сеть радиосвязи?	<table border="1"> <tr><td>1. энергия активации</td></tr> <tr><td>2. выбор, обеспечение по необходимости, изменения принципа работы системы и планирование, распределение и перераспределение доступной части радиочастотного ресурса между элементами.</td></tr> <tr><td>3. механическая энергия .</td></tr> <tr><td>4. энергия перехода</td></tr> </table>	1. энергия активации	2. выбор, обеспечение по необходимости, изменения принципа работы системы и планирование, распределение и перераспределение доступной части радиочастотного ресурса между элементами.	3. механическая энергия .	4. энергия перехода	2	4
1. энергия активации								
2. выбор, обеспечение по необходимости, изменения принципа работы системы и планирование, распределение и перераспределение доступной части радиочастотного ресурса между элементами.								
3. механическая энергия .								
4. энергия перехода								
single selection	2. Что такое эквивалентная изотропно излучаемая мощность?	<table border="1"> <tr><td>1. Исключение по мощности</td></tr> <tr><td>2. Максимально возможная мощность.</td></tr> <tr><td>3. Запрет излучения по пространству</td></tr> <tr><td>4. Запрет по чувствительности</td></tr> </table>	1. Исключение по мощности	2. Максимально возможная мощность.	3. Запрет излучения по пространству	4. Запрет по чувствительности	2	4
1. Исключение по мощности								
2. Максимально возможная мощность.								
3. Запрет излучения по пространству								
4. Запрет по чувствительности								

single selection	3. Поясните последовательность расчета зоны покрытия базовой станции	1. Индивидуальный подход 2. Преоритетный подход 3. На основе решения задачи по определению зоны уверенного радиоприема из теории о дифракции ЭМВ 4. Независимый подход	3	4
single selection	4. Методика определения кластера	1. По мощности 2. Уменьшение чувствительности РПУ 3. На основе взаимных связей между антеннами 4. Учет дифракции волн	4	4
single selection	5. Выбор способа передачи информации - вида и параметров модуляции с целью ...	1. Сокращения по возможности необходимой ширины полосы частот 2. Увеличения мощности 3. Увеличения направленных свойств антенн 4. Увеличения скорости передачи	1	4
single selection	6. Что такое защищенность приемных антенн?	1. Экран 2. Направленные свойства 3. Усиление 4. Фильтр	2	4
single selection	7. Принцип территориально-распределенных радиопередающих устройств.	1. Уменьшается полоса частот 2. Уменьшается зона 3. Увеличивается мощность 4. Требуемая зона обслуживания обеспечивается разбиением ее на ряд зон меньшей протяженности	4	4
single selection	8. Сокращение использования радиотехнических средств частичной заменой	1. Оптическими каналами 2. Слуховыми каналами	1	4

		3. Зрительными каналами		
		4. Почтовой		
single selection	9. Влияние индивидуальных показателей отдельных средств	1. Чувствительность и полоса пропускания РПУ, внеполосное излучение РПДУ, направленность антенн	1	4
		2. Защищенность цепей питания		
		3. Экранирование		
		4. Заземление		
single selection	10. Индивидуальные и совокупные показатели качества РЭС	1. На заземление	3	4
		2. На экранирование		
		3. На излучение и радиоприем		
		4. На распространение ЭМВ		

К теме 5. Технические средства обеспечения ЭМС РЭС при воздействии различных помех в системах связи.

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Описание
Single Selection	1. Какие виды радиопомех могут возникать в системах радиосвязи.	1. световой поток 2. Гармонические, субгармонические, интермодуляционные и шумы входных цепей 3. Мощность РПДУ 4. плотность потока ЭМВ	2	5
Single Selection	2. В каком месте приемного тракта следует включать блок обнаружения импульсных помех	1. На входе приемника 2. На входе УНЧ 3. На входе УПЧ 4. На выходе приемника	1	5
Single Selection	3. Какие технические средства могут применяться для подавления помех в системах связи ЧМ?	1. Частотные фильтры 2. Особая элементная база 3. Амплитудные фильтры 4. Выбор оптимальных частот	1	5

Single Selection	4. Какие технические средства могут применяться для подавления помех в системах связи АМ?	<ul style="list-style-type: none"> 1. Большие к аппаратуре 2. Ограничитель по амплитуде на входе приемника. 3. Равные с всеми РЭС 4. Намного меньше 	2	5
Single Selection	5. Улучшение фильтрации будет сопровождаться	<ul style="list-style-type: none"> 1. Повышением стоимости 2. Повышением объема РЭС 3. Повышением физического труда 4. Повышением времени на разработку 	1	5
Single Selection	6. Устройство компенсации в простейшем случае содержит	<ul style="list-style-type: none"> 1. Ответвитель, отводящий часть мощности передатчика 2. Фильтр 3. Поглотитель энергии 4. Компенсатор 	1	5
Single Selection	7. Частотная фильтрация...	<ul style="list-style-type: none"> 1. Ослабление помех в месте возникновения 2. Ослабление помех в месте возникновения и на приеме 3. Только на приеме 4. В цепи питания РЭС 	2	5
Single Selection	8. Образование паразитных полос пропускания трактов может быть связано	<ul style="list-style-type: none"> 1. Не возможно 2. Случайно 3. Как частный случай 4. С эффектом «паразитного» согласования: фидеров и радиопередатчиков или радиоприемников с соответствующими антеннами. 	4	5
Single Selection	9. Трансформация сопротивления нагрузки линией передачи с неравным ему волновым сопротивлением антенны приводит...	<ul style="list-style-type: none"> 1. К появлению помех 2. К просачиванию нежелательных частот к излучению 3. К частотной зависимости 4. К повышению сопротивления 	2	5

Single Selection	10. Ферритовые кольца в фильтрах	<table border="1"> <tr> <td>1.Повышают сопротивление для излучения нежелательных частот.</td> </tr> <tr> <td>2. Не оказывают влияние.</td> </tr> <tr> <td>3. Фильтруют низкие частоты</td> </tr> <tr> <td>4. Фильтруют все частоты</td> </tr> </table>	1.Повышают сопротивление для излучения нежелательных частот.	2. Не оказывают влияние.	3. Фильтруют низкие частоты	4. Фильтруют все частоты	1	5
1.Повышают сопротивление для излучения нежелательных частот.								
2. Не оказывают влияние.								
3. Фильтруют низкие частоты								
4. Фильтруют все частоты								

К теме 6. Организация службы радиоконтроля

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы	Описание				
Single Selection	1. Непрерывный мониторинг радиочастотного ресурса РЭС для...	<table border="1"> <tr> <td>1.Оценки качества канала</td> </tr> <tr> <td>2.Для решения проблемы ЭМС РЭС.</td> </tr> <tr> <td>3.Определения мощности РПДУ</td> </tr> <tr> <td>4.Определения плотности потока ЭМВ</td> </tr> </table>	1.Оценки качества канала	2.Для решения проблемы ЭМС РЭС.	3.Определения мощности РПДУ	4.Определения плотности потока ЭМВ	2	6
1.Оценки качества канала								
2.Для решения проблемы ЭМС РЭС.								
3.Определения мощности РПДУ								
4.Определения плотности потока ЭМВ								
Single Selection	2. Что такое радиоконтроль и какова его главная цель?	<table border="1"> <tr> <td>1.В сокращении стоимостных затрат</td> </tr> <tr> <td>2.В беспомеховой работе РЭС</td> </tr> <tr> <td>3. В изменении мощности</td> </tr> <tr> <td>4. В оценке развития РЭС</td> </tr> </table>	1.В сокращении стоимостных затрат	2.В беспомеховой работе РЭС	3. В изменении мощности	4. В оценке развития РЭС	2	6
1.В сокращении стоимостных затрат								
2.В беспомеховой работе РЭС								
3. В изменении мощности								
4. В оценке развития РЭС								
Single Selection	3. Мониторинг технологии означают...	<table border="1"> <tr> <td>1.Оценка собственных параметров РЭС</td> </tr> <tr> <td>2.Оценка элементной базы</td> </tr> <tr> <td>3.Оценка фильтрации помех</td> </tr> <tr> <td>4.Выбор оптимальной технологии</td> </tr> </table>	1.Оценка собственных параметров РЭС	2.Оценка элементной базы	3.Оценка фильтрации помех	4.Выбор оптимальной технологии	4	6
1.Оценка собственных параметров РЭС								
2.Оценка элементной базы								
3.Оценка фильтрации помех								
4.Выбор оптимальной технологии								
Single Selection	4. Мониторинг конструктивных особенностей означает...	<table border="1"> <tr> <td>1.Проблемы к аппаратуре</td> </tr> <tr> <td>2.Предмет профессиональной деятельности специалистов: по радиопередатчикам, радиоприемникам, антеннам</td> </tr> <tr> <td>3.Проблемы к РЭС</td> </tr> <tr> <td>4.Возможности РЭС</td> </tr> </table>	1.Проблемы к аппаратуре	2.Предмет профессиональной деятельности специалистов: по радиопередатчикам, радиоприемникам, антеннам	3.Проблемы к РЭС	4.Возможности РЭС	2	6
1.Проблемы к аппаратуре								
2.Предмет профессиональной деятельности специалистов: по радиопередатчикам, радиоприемникам, антеннам								
3.Проблемы к РЭС								
4.Возможности РЭС								

Single Selection	5. Взаимодействие элементов локальной сети и радиоконтроля?	<table border="1"> <tr><td>1.Независимая работа</td></tr> <tr><td>2.Повышению объема РЭС</td></tr> <tr><td>3.Повышению физического труда</td></tr> <tr><td>4.Повышению времени на разработку</td></tr> </table>	1.Независимая работа	2.Повышению объема РЭС	3.Повышению физического труда	4.Повышению времени на разработку	1	6
1.Независимая работа								
2.Повышению объема РЭС								
3.Повышению физического труда								
4.Повышению времени на разработку								
Single Selection	6. Какие параметры характеризуют цифровой сигнал?	<table border="1"> <tr><td>1.Отводу части мощности передатчика</td></tr> <tr><td>2.Фильтрации помех</td></tr> <tr><td>3.Поглатитель энергии</td></tr> <tr><td>4.Компенсатор</td></tr> </table>	1.Отводу части мощности передатчика	2.Фильтрации помех	3.Поглатитель энергии	4.Компенсатор	2	6
1.Отводу части мощности передатчика								
2.Фильтрации помех								
3.Поглатитель энергии								
4.Компенсатор								
Single Selection	7. Какими основными параметрами принято оценивать перенгатор?	<table border="1"> <tr><td>1. Направление излучение пеленгуемого излучателя</td></tr> <tr><td>2.Ослабление помех РЭС</td></tr> <tr><td>3.Заземлению РЭС</td></tr> <tr><td>4. Питанию РЭС</td></tr> </table>	1. Направление излучение пеленгуемого излучателя	2.Ослабление помех РЭС	3.Заземлению РЭС	4. Питанию РЭС	1	6
1. Направление излучение пеленгуемого излучателя								
2.Ослабление помех РЭС								
3.Заземлению РЭС								
4. Питанию РЭС								
Single Selection	8. Перечислите признаки при приеме сигнала, по которым можно опознать передатчик?	<table border="1"> <tr><td>1.Частота</td></tr> <tr><td>2.Случайно определить помехи</td></tr> <tr><td>3.Как частный случай изменения ЭМП</td></tr> <tr><td>4. Боротся с эффектом «паразитного» излучения</td></tr> </table>	1.Частота	2.Случайно определить помехи	3.Как частный случай изменения ЭМП	4. Боротся с эффектом «паразитного» излучения	1	6
1.Частота								
2.Случайно определить помехи								
3.Как частный случай изменения ЭМП								
4. Боротся с эффектом «паразитного» излучения								
Single Selection	9. Мониторинг РЭС?	<table border="1"> <tr><td>1.К контролю частот и направления излучения</td></tr> <tr><td>2.К просачиванию нежелательных частот к излучению</td></tr> <tr><td>3.К частотной зависимости</td></tr> <tr><td>4. К повышению сопротивления</td></tr> </table>	1.К контролю частот и направления излучения	2.К просачиванию нежелательных частот к излучению	3.К частотной зависимости	4. К повышению сопротивления	1	6
1.К контролю частот и направления излучения								
2.К просачиванию нежелательных частот к излучению								
3.К частотной зависимости								
4. К повышению сопротивления								
Single Selection	10. Что такое апертура антенны?	<table border="1"> <tr><td>1.Повышают качества РЭС.</td></tr> <tr><td>2. Поверхность антенны, образующая диаграмму направленности</td></tr> <tr><td>3. Фильтруют низкие частоты</td></tr> <tr><td>4. Фильтруют все частоты</td></tr> </table>	1.Повышают качества РЭС.	2. Поверхность антенны, образующая диаграмму направленности	3. Фильтруют низкие частоты	4. Фильтруют все частоты	2	6
1.Повышают качества РЭС.								
2. Поверхность антенны, образующая диаграмму направленности								
3. Фильтруют низкие частоты								
4. Фильтруют все частоты								

1. Распространение радиоволн в условиях атмосферы Земли в виде волн:
 - А) земных, ионосферных, пространственных и тропосферных;.....
 - Б) свободного распространения;
 - В) только земных;
 - Г) ионосферных и земных.

2. Особенность распространения СДВ, ДВ и СВ волн в виде:
 - А) земных, ионосферных, пространственных и тропосферных;
 - Б) свободного распространения;
 - В) только земных;
 - Г) волноводного распространения в сферической полости Земля – ионосфера.....

3. Особенность распространения КВ волн в виде:
 - А) земных, ионосферных, пространственных и тропосферных;
 - Б) свободного распространения;
 - В) только земных;
 - Г) ионосферных и земных.....

4. Особенность распространения УКВ волн в виде:
 - А) земных, ионосферных, пространственных и тропосферных;
 - Б) земных и волн свободного распространения;,,,,,,
 - В) ионосферных и земных;
 - Г) волноводного распространения в сферической полости Земля – ионосфера.

5. Режимы работы несимметричного вибратора:

- А) стоячих волн и бегущих волн;
- Б) смешанных волн;
- В) удлинения, укорочения и собственной длины волны;....
- Г) только собственной длины волны.

6. Режимы работы СДВ антенн:

- А) стоячих волн и бегущих волн;
- Б) смешанных волн;
- В) удлинения, укорочения и собственной длины волны;
- Г) в режиме сильного удлинения.....

7. Режимы работы КВ антенн:

- А) стоячих волн и бегущих волн;
- Б) смешанных волн;
- В) удлинения, укорочения и собственной длины волны;
- Г) в режиме собственной длины волны.....

8. Слабонаправленные антенны УКВ:

- А) СГДРА и БС;
- Б) ВГ, ВГД, ВГДШ, УГДШ и УНДШ;.....
- В) ОБ, РГ и РГД;
- Г) Симметричные вибраторы, дискоконусные, конические и биконические.....

9. Антенны УКВ линейной поляризации:

- А) СГДРА и БС;

Б) Волновой канал;.....

В) ОБ, РГ и РГД;

Г) Симметричные вибраторы, дискоконусные, конические и биконические.

10. Антенны УКВ круговой поляризации:

А) спиральные, зеркальные и линзовые;.....

Б) ВГ, ВГД, ВГДШ, УГДШ и УНДШ;

В) ОБ, РГ и РГД;

Г) Симметричные вибраторы, дискоконусные, конические и биконические.

11. Антенны УКВ острой направленности:

А) многовибраторные спиральные, зеркальные, линзовые и ФАР;.....

Б) ВГ, ВГД, ВГДШ, УГДШ и УНДШ;

В) ОБ, РГ и РГД;

Г) Симметричные вибраторы, дискоконусные, конические и биконические.

12. Адаптивные ФАР:

А) самофокусирующиеся ФАР;.....

Б) многовибраторные спиральные, зеркальные, линзовые;

В) ОБ, РГ и РГД;

Г) Г- и Т-образные и зонтичные.

13. Комбинационное радиоизлучение:

- А) побочное радиоизлучение, возникающее при воздействии на нелинейные элементы;.....
- Б) радиоизлучение за счет совместной работы передающих и приемных антенн;
- В) шум входных цепей приемника;
- Г) шум выходных цепей передатчика.

14. Паразитное радиоизлучение:

- А) гармонические колебания на выходе передатчика;
- Б) гармонические колебания на входе приемника;
- В) вид побочного излучения, возникающего в результате самовозбуждения радиопередатчика из-за паразитных связей в его генераторных или усилительных каскадах....
- Г) возбуждается всегда.

15. Радиоизлучение на субгармониках:

- А) активное излучение ионосферы;
- Б) активное излучение антенн;
- В) основное излучение с шумовой составляющей;
- Г) побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз меньших частоты основного радиоизлучения

16. Интермодуляционное радиоизлучение:

- А) выходная характеристика передатчика;
- Б) входная характеристика приемника;

В) побочное радиоизлучение, возникающее в результате воздействия на нелинейные элементы высокочастотного тракта радиопередающего устройства генерируемых колебаний и внешнего электромагнитного поля....

Г) амплитудно-частотная характеристика выходной передающей лампы.

17. Радиоизлучение на гармониках:

А) побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз больших частоты основного радиоизлучения...

Б) основное излучение;

В) шум усилителя передатчика;

Г) шум генератора приемного устройства.

18. Мощность шумовой помехи:

А) мощность помех промышленных;

Б) мощности помех, принимаемых ненаправленной антенной радиоприемника...

В) мощность помех на выходе усилителя низкой частоты;

Г) мощность атмосферных помех.

Разработка реферата по теме: «Мониторинг и управление радиочастотным ресурсом».

ПРИМЕР

Курсовая работа по теме: «Радиочастотный спектр для авиационной радиосвязи»

1. ВВЕДЕНИЕ

Воздушный транспорт играет важную роль в социальноэкономическом развитии сообществ, регионов и всего мира. Ввиду увеличения рынка и роста численности населения спрос на пассажирские и грузовые перевозки расширяется в географическом охвате и увеличивается в объеме. Согласно результатам исследований, проведенных в Северной Америке, Европе и в регионе Тихого океана, аналогичные тенденции сохранятся и в предстоящие годы, при этом ожидается, что объем воздушных перевозок будет ежегодно увеличиваться в среднем на 4,6 % в период до 2025 года. Наличие надлежащего и отвечающего потребностям спектра имеет ключевое значение для безопасности и эффективного обеспечения полетов воздушных судов.

2. РАДИОЧАСТОТНЫЙ РЕСУРС

Радиочастотный ресурс (РЧР) - это радиочастотные электромагнитные сигналы (в виде электромагнитных волн, ЭМВ), создаваемые с целью передачи (приема) информации энергией ЭМВ. Основные признаки РЧР - частота электромагнитных полей (полоса частот), время Т их существования и

трехмерное пространство V , в пределах которого поля распространяются с энергией, достаточной для регистрации соответствующими приборами. Второстепенные признаки этих полей - поляризация поля, модуляция, направленность распространения поля и др.

Использование РЧР рассматривают по отношению к некоторой части какого-либо диапазона, выделенной радиослужбе конкретного назначения, например радиовещательной, радионавигационной.

Степень использования такой части РЧР характеризуется степенью использования части РЧР в i -м по счету радиоканале Y_i

$$Y_i = df_i * dV_i * dT_i,$$

где df_i - полоса частот i -го радиоканала, определяемая полосой частот i -го излучателя; dV_i ,- трехмерная область пространства, в которой распространяются излучаемые i -м излучателем электромагнитные волны («радиопространство» i -го радиоканала); Протяженность, площадь или объем области пространства определяется мощностью i -го излучателя и чувствительностью i -го приемника с учетом направленности передающей и приемной антенн; dT_i ,- время работы i -го излучателя по отношению к одним суткам.

Критерием степени использования РЧР является «эффективность использования РЧР» при условии обеспечения ЭМС применяемых технических средств и является числовым показателем. Эффективность использования РЧР определяется совокупностью мероприятий, направленных на наилучшие условия пользования этим ресурсом возможно большего числа потребителей;

Вследствие ограниченности РЧР его распределение по видам радиослужб в пределах регионов мира осуществляется в соответствии с

международными соглашениями по различным странам. В пределах каждой страны распределение РЧР осуществляют национальные организации.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСА

Комплекс задач, возникающих в международном масштабе в связи с использованием РЧР, находится в ведении Международного союза электросвязи (МСЭ), который имеет в своем составе Международный комитет по регистрации частот (МКРЧ), Международный консультативный комитет по радио (МККР) и Международный консультативный комитет по телеграфии и телефонии (МККТТ). Согласованные международные решения оформляются Генеральным секретариатом МСЭ (Женева) в виде сборника документов «Регламент радиосвязи», созданного впервые в 1959 г. и дополняемого последующими международными соглашениями в связи с распределением и перераспределением полос частот.

Первое международное соглашение относилось к распределению радиоканалов в диапазонах СВ и ДВ и было принято в 1906 г. (Берлин) с участием 29 стран. Был согласован вид сигнала бедствия 505 и впервые выделен для него радиоканал. Процесс дальнейшего распределения РЧР продолжался на последующих международных конференциях. В 1927 г. было согласовано использование диапазона 10 кГц ... 60 МГц ($\lambda=5$ м), в 1947 г. диапазона 10 кГц ... 40 ГГц (7,5 мм) и в 1971 г. - 10 кГц ... 275 ГГц (1,1 мм). Условной верхней границей радиочастот принята частота 3000 ГГц.

Под системой «управления радиочастотным ресурсом» следует понимать комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на совместное пользование радиочастотным ресурсом все возрастающим числом потребителей при обеспечении ЭМС применяемых РЭС. Задача управления РЧР решается в трех направлениях - организационном, техническом и экономическом.

4. РАДИОЧАСТОТНЫЙ СПЕКТР

Ввиду того что при использовании авиацией радиочастотного спектра необходимо учитывать аспекты безопасности полетов, требуется, чтобы частотный спектр был доступен авиации на исключительной основе, а в случае совместного использования с неавиационными службами радиосвязи он должен предоставляться при определенных нормативных и технических условиях, которые соответствуют авиационным требованиям к обеспечению безопасности полетов.

Емкость радиочастотного спектра для авиации должна быть достаточной для удовлетворения растущих потребностей в системах авиационной связи, навигации и наблюдения, включая любые новые системы, которые рассматриваются для удовлетворения будущих потребностей CNS/ATM. Это необходимо для обеспечения должного соответствия меняющимся тенденциям в области организации воздушного движения. Частотный спектр для авиационной радиосвязи и радионавигации (включая наблюдение) распределяется Международным союзом электросвязи (МСЭ) с учетом аспектов безопасности полетов.

Полоса частот	назначение
2 850–22 000 кГц	ВЧ-связь "воздух – земля" (речевая связь и передача данных)
108–117,975 МГц	Системы дифференциальной коррекции Дополнения глобальных навигационных спутниковых систем И Авиационная ОВЧ ЛПД Режим 4 (VDL Mode 4)
117,975 –137 МГц	ОВЧ-связь "воздух – земля"; речевая связь, VDL режима 2 и VDL режима 4

960–1 164 МГц	"Воздух – земля" UAT L-band Digital Aeronautical Communications System 1 090 ЗК
1 545–1 555 МГц и 1 646,5–1 656,5 МГц	Спутниковая связь "воздух – земля" (Inmarsat, Multifunctional Transport Satellites)
1 610–1 626,5 МГц	Спутниковая связь "воздух – земля" (ИРИДИУМ)
3 400–4 200 МГц	VSAT для авиационных сетей и фидерных линий AMS(R)S
5 000–5 030 МГц 5 091–5 150 МГц 5 030–5 091 МГц	AeroMACS Наземная и спутниковая связь C2/C3 БАС
130–535 кГц	NDB
74,8–75,2 МГц	Маркерный маяк
108–112 МГц	Курсовые радиомаяки ILS
328,6–335,4 МГц	Глиссадный радиомаяк
108–117,975 МГц	VOR
960–1 215 МГц	DME
1 559–1 610 МГц	Данная частота в основном используется для систем GNSS. Эта полоса также распределена воздушной радионавигационной службе
5 030–5 091 МГц	для использования микроволновой системой посадки (MLS)
1 164–1 215 МГц	GNSS
1 030 МГц и 1 090 МГц	ВОРЛ
1 215–1 350 МГц	Первичный обзорный радиолокатор
2 700–2 900 МГц	

9 000–9 200 МГц	
9 300–9 500 МГц	
15,4–15,7 ГГц	
31,8–33,4 ГГц	
4 200–4 400 МГц	Радиовысотомер
5 350–5 470 МГц	Бортовой метеорологический радиолокатор
8 750–8 850 МГц	Бортовой доплеровский радиолокатор и радиолокатор для картографирования земной поверхности
9 300–9 500 МГц	Бортовой метеорологический радиолокатор
13,25–13,4 ГГц	Бортовой доплеровский радиолокатор и радиолокатор для картографирования земной поверхности

Рост воздушного движения требует новых способов планирования и более совершенного наземного, бортового и спутникового оборудования с целью снизить затраты, обеспечить надлежащий уровень безопасности

полетов, смягчить экологические последствия каждого полета и повысить уровень комфорта для пассажиров. Процесс обсуждения и согласования на международном уровне, который обычно включает в себя эксплуатационную и техническую доработку системных параметров, занимающую по крайней мере пять лет, затем – процедуру принятия, которая занимает еще несколько лет (в соответствии с Конвенцией ИКАО), необходим для того, чтобы обеспечить надлежащий характер и соответствие требованиям вводимых в рамках эволюции инфраструктуры новых систем. Другие авиационные системы, которые не требуют такого масштабного согласования на международном уровне, часто разрабатываются и внедряются за более короткий промежуток времени, но в любом случае процесс доработки и принятия занимает минимум несколько лет. Во всех этих случаях реальное внедрение этих систем требует дополнительного времени для внедрения (например, региональное соглашение) на воздушных судах и наземных объектах и наличия положительного экономического обоснования, оправдывающего обязательство выделять нужное количество финансовых ресурсов.

При установлении устройств работающих с определенным спектром частот необходимо учитывать несколько правил, а именно:

- а) авиационные системы, которые могут быть реализованы в рамках имеющихся распределений с внесением изменений в соответствующем примечании, или реже, с изменением статуса или описания распределения;
- б) авиационные системы, для которых требуются дополнительные распределения спектра по причинам совместимости или доступности частоты;
- с) другие системы, которые могут работать с несколькими службами и авиационные потребности которых можно совместить с требованиями

других видов применения, что влечет за собой изменения в распределении, изменения ограничений полосы или примечаний и, в более редких случаях, полностью новое распределение.

В любом случае распределение спектра для новых служб и систем в полосах частот, которые уже распределены для авиационного использования, должно будет соответствовать стратегии действий ИКАО высокого уровня в области частотного спектра и осуществляться в рамках соответствующих Стандартов и Рекомендуемой практики (SARPS) для систем связи, навигации и наблюдения, а также других (отраслевых) стандартов, применяемых к имеющимся эксплуатационным системам.

5. РЕГУЛИРОВАНИЕ И КОНТРОЛЬ ПОМЕХ

Помехи всех видов являются характерной особенностью всех радиочастотных полос, обусловленной передачами множества различных радиослужб, количество и мощность передач которых практически ежедневно возрастают. Службы повышенной мощности, например радиовещательная, радиолокационная и некоторые специальные военные системы, могут создавать серьезные помехи и должны тщательно контролироваться. Помимо радиослужб, имеется много других источников радиопомех, например промышленное и медицинское оборудование, транспортные средства, линии электропередач и многое другое электрическое и электронное оборудование.

В частности, над городами и промышленными районами внешний радиосум может достигать достаточно высоких уровней, затрудняя, а иногда делая невозможным обнаружение слабых сигналов и оказывая влияние на прием радиосигналов на борту воздушного судна. Регулирование и контроль помех, присутствующих в радиосреде, представляют собой чрезвычайно важную деятельность в дополнение к управлению использованием самого радиочастотного спектра. Как и в случае организации спектра, данный процесс осуществляется на нескольких уровнях, при этом на верхнем уровне принимаются международные соглашения по фундаментальным аспектам,

которые дополняются национальными законодательствами и механизмами их исполнения. Надлежащее регулирование и сведение к минимуму вредных излучений позволяют также повысить эффективность использования частот.

6. УМЕНЬШЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОМЕХ

Для сведения к минимуму влияния помех предпринимаются усилия по следующим четырем направлениям:

Источник помех. Контроль источника помех часто является единственным практическим способом защиты авиационных радиослужб. Он может осуществляться в различной форме в зависимости от характера потенциальной помехи. Применительно к радиопередатчикам важное значение имеет тщательный контроль нежелательных излучений, при этом использование только необходимой мощности передатчика, отвечающей требованиям, является обязанностью эксплуатантов станций. Контроль помех, создаваемых непосредственно источником, зависит от эффективных мер, принимаемых на уровне национального лицензирования, а сами эти меры должны быть увязаны со стандартами, согласованными на международном уровне либо на глобальной или региональной основе. Частным примером является промышленное, научное и медицинское (ПНМ) оборудование, которое использует тепловой эффект радиоволновой энергии и является потенциальным источником помех и которое должно работать только в установленных полосах частот и подвергаться контролю. В качестве другого примера можно привести подвижные спутниковые терминалы, которые работают в полосах частот, близких к полосам частот служб GNSS, и для которых были разработаны стандарты МСЭ-Р и ETSI.

Разнесение частот. В том случае, когда источник помех работает на дискретной частоте, для обеспечения требуемой защиты может

использоваться разнесение частот источника и приемника или защитная полоса между их частотами. При использовании данного метода могут учитываться характеристики подавления в приемнике для снижения общего влияния.

Разделяющее расстояние между источником помехи и авиационным приемником. Во многих практических случаях стандартным методом обеспечения необходимой защиты является введение разделяющего расстояния для снижения энергии потенциальной помехи до некоторого приемлемого уровня. Этот метод обычно используется при планировании присвоений, когда при расчетах применяются согласованные критерии защиты и траектории распространения сигнала. По согласованию между двумя службами часто используется значение разделяющего расстояния, которое основано на оценке наихудшего случая и при превышении которого не требуется координация использования служб. Другим ярким примером является анализ ситуации на конечном участке захода на посадку, когда может устанавливаться минимальное разделяющее расстояние между источником и приемником, которое используется в расчетах по определению приемлемости максимальных уровней побочных излучений. (Применительно к заходу на посадку и посадке разработана стандартная модель МСЭ-Р).

Авиационный приемник. В настоящее время в условиях постоянно возрастающей загруженности спектра важное значение имеют приемники с хорошими характеристиками подавления помех. Никакой пользователь службы не может требовать обеспечения защиты, пока используемое данной службой приемное оборудование не будет спроектировано и изготовлено в полном соответствии с данным требованием к приемникам. Необходимо принимать все экономически и технически оправданные меры

для сведения к минимуму влияния передач, особенно в смежных полосах частот, радиоприемники должны обладать адекватными характеристиками, обеспечивающими сведение к минимуму влияние сигналов за пределами занимаемой ширины полосы. Применяемый принцип основан на совместном обязательстве как подвергающейся влиянию помехи службы, так и потенциально создающей помеху службы в равной степени разделять ответственность за обеспечение совместимости. В том случае, когда испытывающая влияние помехи служба является службой безопасности, например воздушной радионавигационной службой или службой авиационной связи, применяются аналогичные общие условия, и предполагается, что приемники будут устойчивы по отношению к ожидаемым помехам. Примером этого являются приемники VOR и ILS, работающие в полосе частот, смежной с полосой частот службы ЧМ-радиовещания.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В течение многих лет осуществлялись попытки использовать авиационный радиочастотный спектр службами, не связанными с авиацией, в особенности для удовлетворения потребностей подвижной (наземной) и подвижной спутниковой связи. Такая практика привела, например, к потере спектра, который раньше был распределен только авиационной подвижной спутниковой связи (1,5/1,6 ГГц), и к тому, что не связанные с авиацией службы стали использовать полосы, которые раньше были выделены только для авиации (например, фиксированная спутниковая служба в полосе частот 5091–5250 МГц, воздушная подвижная служба, не связанная с обеспечением безопасности полетов, которая используется для телеметрии в полосе частот 5091–5150 МГц, и радионавигационная спутниковая служба в полосе частот 5000–5030 МГц). Это может привести к помехам и/или потере емкости спектра, который необходим для удовлетворения текущих и будущих потребностей авиации в рамках систем CNS. На данный момент наблюдаются попытки выделить существенную часть спектра на поддержку перспективного роста коммерческой подвижной связи и использования широкополосной беспроводной связи. Интерес представляет полоса между 500 и 1200 МГц, в основном в диапазоне от 300 МГц до 6 ГГц. Этот диапазон включает в себя

полосы частот, используемые многими авиационными системами, имеющими критическую важность для обеспечения безопасности полетов, в том числе глиссадными радиомаяками систем посадки по приборам (ILS), дальномерным оборудованием (DME), первичными и вторичными радиолокаторами, бортовыми системами предупреждения столкновений (БСПС), AMS(R)S, авиационными сетями VSAT и радиовысотомерами. Другой новый фактор, который может повлиять на доступность радиочастотного спектра для авиации в будущем, представляет собой возможное введение "определения цены спектра", что может иметь существенные экономические последствия

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

Примеры.

1. К теме 1. Основы управления использованием радиочастотного спектра.

1.1. Управление радиочастотным спектром

1. Управлять использованием спектра необходимо в связи с тем, РЧС – это ограниченный природный ресурс и его следует использовать рационально, эффективно и экономно. Учитывая, что радиоволны распространяются в пространстве, пересекая политические границы, поэтому Правительства стран, которые ратифицировали Устав и Конвенцию международного союза электросвязи (МСЭ) обязаны:

- применять в своих странах положения Устава и Конвенции МСЭ;
- принять национальные законодательные акты об этих международных договорах.

1.2. Обязательная регистрация и координация частотных присвоений РЭС РФ:

- космическая служба;
- радионавигационная и любительская спутниковой службы;
- морская подвижная служба;
- радиовещательная и сухопутная подвижная служба в пограничных зонах РФ;
- служба радиосвязи для управления воздушным движением;
- береговая радиолокационная, радиопеленгаторная и радиомачных служб;
- служба стандартных частот и сигналов времени;
- метеорологическая служба;
- другие службы.

2. К теме 2. Технические основы анализа ЭМС РЭС.

2.1. Радиоизлучение.

К параметрам основного излучения радиостанции в необходимой полосе частот относится:

- несущая частота и ее отклонение, Гц;
- необходимая полоса частот, Гц;
- выходная мощность, Вт, дБВт;
- поверхностная плотность потока мощности, Вт/м², дБВт/м², для бортовых передатчиков спутниковых РЭС;
- вид и параметры модуляции;
- ослабление несущего колебания и подавление нерабочей боковой полосы, дБ, для однополосных РПДУ.

Присвоенная частота – частота, соответствующая середине полосы частот радиостанции. Например, при однополосной передаче верхней боковой АМ радиосигнала средняя частота радиоспектра

– $f_{\text{ср}} = f_{\text{н}} + F_{\text{в}}/2$, где $f_{\text{н}}$ – несущая частота, $F_{\text{в}}$ – верхняя граничная частота модулирующего сигнала.

С учетом нестабильности частоты радиопередатчика ширина полосы $V_{\text{п}}$ должна превышать ширину необходимой полосы $V_{\text{н}}$ на величину *абсолютного допустимого отклонения частоты* $\Delta f_{\text{доп}}$ в соответствии с выражением: $V_{\text{п}} = V_{\text{н}} + 2\Delta f_{\text{доп}}$. Допустимое отклонение частоты $\Delta f_{\text{доп}}$, это максимально допустимая величина отклонения $\Delta f_{\text{доп}} = \Delta f_{\text{макс}}$ фактической средней частоты радиоизлучения станции от номинального значения, присвоенной ей частоты.

Внеполосное излучение – нежелательное радиоизлучение, являющееся результатом модуляции несущей частоты f_0 передаваемым сообщением. Причины: - недостаточное подавление на входе модулятора;

- наличие нелинейности амплитудной и фазовой характеристик тракта передатчика;
- применение модулирующих сигналов излишне большого уровня.

Контроль и нормирование внеполосного излучения с помощью *контрольной ширины полосы частот* излучения V_k , за нижним и верхним пределами любая спектральная составляющая ослаблена на 30 дБ (в 1000 раз).

А) Нормируемые уровни излучений:

<u>Полоса частот.</u>	<u>Средняя мощность.</u>	<u>Уровни излучений нежелательных.</u>
9кГц.....30МГц	25 Вт и менее	-40дБ; 50мВт.
30.....235МГц	Более 25 Вт	-60дБ; 1мВт.
235.....960 МГц	25 Вт и менее	-40 дБ; 25мкВт
	Более 25Вт	-60дБ; 20мВт
960МГц..17.7ГГц	10Вт и менее	100мкВт
	Более 10 Вт	-50дБ; 100мкВт.

В) Пример норм на ширину полос частот и внеполосные излучения.

Класс излучения	Требуемая полоса V_k , Гц	Контроль полосы V_k , Гц	Внеполосное излучение	
			на уровне -X дБ	ширина V_x , Гц
Телеф., одна боковая, пода- влена несущ.	$V_H = (F_B - F_H)$	$V_K = 1,15V_H$	30 40	$1,15V_H = V_K$ $1,6V_H = V_K$

Пример 1. Требуется построить модель огибающей спектра мощности основного и внеполосного излучения для сигнала – телефония, одна боковая полоса частот, подавленная несущая – Координаты ограничения линий спектра приведены выше «Пример норм на ширину ...» и ограничения даны в «Нормируемые уровни излучений».

2.2. Радиоприем.

Идеальный с точки зрения ЭМС радиоприемник должен иметь один *основной канал приема*. В реальных условиях приемник имеет нежелательные неосновные каналы приема. В результате появляются помехи ухудшающие ЭМС РЭС. *Восприимчивость приемника к радиопомехам* оценивается по отношению к помехам воздействующим через антенну и корпус приемника. Неосновные каналы приема подразделяются на побочные и внеполосные. К побочным относятся частоты, которые имеют фиксированные значения для приемника и фиксированной частоте приема f_0 . Избирательные свойства приемной антенны и приемника позволяют отличать и выделять полезный сигнал на фоне мешающих излучений. Различают односигнальную и многосигнальную частотные избирательности приемника. При слабых уровнях помех приемник работает в линейном режиме и его избирательные свойства характеризует *односигнальная частотная избирательность*. В реальных условиях на РПУ поступают интенсивные помехи, что приводит к появлению нелинейных эффектов, вызывая *многосигнальную частотную избирательность приемника*.

2.3. Расчет параметров антенных устройств.

2.3.1.АНТЕННА ТИПА «ВОЛНОВОЙ КАНАЛ»

1. Описать схему директорной антенны (типа “волновой канал”) и принцип получения в ней однонаправленного излучения. Почему в антенну “волновой канал” вводят несколько директоров ($D_1 D_2 D_3$) и только один рефлектор (**P**)?
2. Рассмотреть антенну типа “волновой канал” как линейную решетку бегущей волны с замедленной фазовой скоростью и осевым излучением. С помощью ДН и векторных диаграмм показать, что рефлектор должен обладать реактивным сопротивлением индуктивного характера, а директор - емкостного.
3. Написать и обосновать формулы КНД и ширины ДН директорной антенны. Отметить ее достоинства, недостатки и области применения.
4. Антенна типа “волновой канал” состоит из активного вибратора, рефлектора и трех директоров и имеет общую длину $l_A = 6$ м. Длина волны $\lambda = 6$ м. Определить КНД антенны D.

Решение. КНД антенны типа «волновой канал» с оптимальной длиной l_A рассчитывается по формуле

$$D \approx k_1 \frac{l_{\Delta}}{\lambda} \approx \frac{7 \cdot 6}{6} = 7,$$

где $ki = 5-10$, коэффициент, зависящий от числа вибраторов.

5. Рассчитать ДН в Е- и Н-плоскостях линейной системы излучателей, состоящей из двух параллельных симметричных вибраторов длиной $2l = X/2$, расположенных на расстоянии $d = X/4$ друг от друга и питаемых токами одинаковой амплитуды, но со сдвигом по фазе $\gamma = \pi/2$ (система антенна-рефлектор).

Решение. ДН линейной системы излучателей по теореме перемножения определяется произведением функции направленности одного излучателя $|F(\theta)|$ на множитель решетки $|F_N(\theta)|$ из n излучателей. Используя данные задачи, получим выражения для множителя решетки

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

Вопросы для промежуточного контроля (экзамена)

1. Классификация радиоволн по диапазонам
2. Особенность распространения СДВ, ДВ И СВ радиоволн.
3. Особенность распространения КВ радиоволн.
4. Особенность распространения УКВ радиоволн.
5. Характеристика среды распространения радиоволн.
6. Модель Земля-ионосфера и радиоволны.
7. Радиочастотный ресурс и его характеристика.
8. Радиочастотный ресурс и ЭМС РЭС.
9. Что означает термин «Управление использованием РЧС».
10. Основные руководящие документы по управлению РЧС.
11. Какие категории радиослужб территориально разнесенных частот (ТРЧ)?
12. Структура национальной ТРЧ.
13. Порядок выделения полос радиочастот.
14. Способ финансирования управления использованием РЧС?
15. Достоинства и недостатки различных методов финансирования управления использованием РЧС?
16. Рыночные способы распределения РЧС между пользователями? Достоинства и недостатки?
17. Суть процедуры координации частотных присвоений?

18. Каковы особенности обеспечения приграничной процедуры координации частотных присвоений РЭС?
19. Виды нежелательных излучений РПДУ и роль каждого излучения в формировании ЭМО и ЭМС
20. Причины возникновения внеполосных излучений?
21. Способы уменьшения побочных излучений?
22. Чувствительность приемника?
23. Пути уменьшения влияния побочных излучений на радиоприем?
24. Что такое односигнальная и многосигнальная избирательность приемника?
25. Основные типы антенн и РЭС, в которых они находят применение.
26. Диаграмма направленности реальной антенны и изотропной.
27. Перечислите основные механизмы распространения полезных радиосигналов.
28. Перечислите основные механизмы распространения мешающих радиосигналов.
29. Причины интерференции и ее влияние на радиотрассу.
30. Причины тропосферного распространения?
31. Что такое ДТР?
32. Зона обслуживания как критерий ЭМС систем радиосвязи.
33. Причины возникновения энергетических потерь в системах связи.
34. Что такое территориальный разнос и чем он отличается от частотного территориального разноса?
35. Что такое критический разнос и чем он отличается от территориального разноса?
36. Какова роль автоматизации управления исследованиями спектра (УИС) в процессе использования РЧС?
37. Что такое идеализированная сеть радиосвязи?
38. Поясните параметры элементарного треугольника идеализированной сети.
39. Поясните взаимосвязь между параметрами идеализированной сети и числом необходимых частотных каналов.
40. Поясните связь номеров сетей и ромбов совмещенных каналов в универсальной модели однородной сети.
41. Поясните причины не оптимальности частотного планирования при использовании координационного расстояния.
42. Поясните смысл формулы для определения затухания в модели Окамуры-Хата.
43. Что такое эквивалентная изотропно излучаемая мощность?
44. Поясните процедуру определения основных параметров частотного плана для сотовой сети подвижной связи.
45. Какие виды помех могут возникнуть в системах радиосвязи?
46. Какие технические средства могут применяться для подавления непрерывных помех в системах связи с ЧМ?

47. Какие технические средства могут применяться для подавления непрерывных помех в системах связи с АМ?
48. Каковы особенности следящих контрольных приборов для систем связи с ЧМ?
49. Каковы особенности итерационных контрольных приборов для систем связи с ЧМ?
50. В чем особенность метода подавления импульсных помех «широкая полоса - ограничитель – узкая полоса»?
51. В чем особенность метода подавления импульсных помех, основанном на преобразовании спектра сигнала?
52. В чем особенность метода подавления импульсных помех, основанного на экстраполяции участков сигнала, пораженного импульсной помехой?
53. В чем особенность метода подавления импульсных помех, основанного на интерполяции участков сигнала, пораженного импульсной помехой?
54. В чем особенность метода подавления импульсных помех, основанного на экстраполяции участков сигнала, имеющего наравномерный спектр?
55. В каком месте приемного тракта целесообразно включать блок обнаружения импульсной помехи?
56. Что такое радиоконтроль и какова его главная задача?
57. Какие подсистемы составляют систему радиоконтроля?
58. Какую роль играет радиоконтроль для управления использованием радиочастотным ресурсом?
59. Какие цели преследуются при осуществлении радиоконтроля?
60. Перечислите основные задачи радиоконтроля?
61. Какие РЭС подконтрольны службе радиоконтроля, а какие нет?
62. По каким схемам строятся системы управления радиоконтроля?
63. Перечислите требования к отечественной системе радиоконтроля.
64. Типовое оборудование станции радиоконтроля разного назначения.
65. В чем состоит оптимизация станций радиоконтроля?
66. По каким траекториям возможен приход пеленгуемого сигнала разных диапазонов?
67. Оценка возможной ошибки перенгования?
68. В чем заключается действие эффекта «береговой рефракции»?
69. Что такое апертура антенны?
70. Ошибка пеленга будет больше – в движении или на стоянке?
71. Работа интерферометрического пеленгатора.
72. Какие параметры являются главными при выборе оборудования станции радиоконтроля для космических служб радиосвязи?

73. Используется ли многоэлементная директорная антенна в мобильных пеленгаторах?
74. Перечислите признаки при приеме сигнала, по которым можно опознать передатчик.
75. В чем состоит особенность системы радиоконтроля для космических служб по сравнению с наземными?
76. Отличие антенн систем радиоконтроля для космических служб по сравнению с наземными?
77. Принцип действия пеленгатора основанного на эффекте Доплера.
78. Назовите основные причины усложнения ЭМО на объектах размещения РЭС радиосвязи и телерадиовещания в современных условиях.
79. Каковы специфические особенности обеспечения внутриобъектовой ЭМС по сравнению с межобъектовой?
80. Опишите порядок парной, групповой и комплексной оценки ЭМС РЭС объекта.
81. Что такое основной, соседний и побочный каналы приема?
82. Что такое потенциально несовместимые пары РЭС?
83. Описать принцип определения частот интермодуляции.
84. Как определяется мощность помехи на входе радиоприемного устройства?
85. Что такое внеполосный коэффициент усиления антенны? Как определить этот параметр для анализа антенн с точки зрения ЭМС?
86. Опишите принцип работы и основные типы фильтров кондуктивных помех.
87. Опишите основные методы повышения развязки между расположенными на объекте антеннами.
88. В каких случаях для обеспечения ЭМС применяют дополнительные экраны?
89. Опишите принцип работы и основные типы фильтров подавления побочных колебаний в трактах передачи.
90. Задачи обеспечения ЭМС
91. Средства обеспечения ЭМС
92. Организация использования частотного ресурса.
93. Сертификация и стандартизация показателей РЭС.
94. Пространственные факторы использования частотного ресурса.
95. Временные факторы использования частотного ресурса.
96. Выбор мощности передающего устройства, как фактор использования частотного ресурса.
97. Выбор чувствительности приемного устройства, как фактор использования частотного ресурса.
98. Схемотехника существующих и особенности использования.
99. Компенсаторы помех.

100. Фильтрация помех.
101. Конструкторско-технологические меры РЭС.
102. Экранирование РЭС.
103. Заземление РЭС.
104. Компановка РЭС.
105. Параметры электрические антенн РЭС.
106. Параметры качества антенн РЭС.
107. Направленные свойства УКВ антенн.
108. Направленные свойства КВ антенн.
109. Остронаправленные антенны.
110. Параметры антенны «волновой канал»
111. Параметры спиральной антенны.
112. Параметры рупорной антенны.
113. Параметры зеркальной антенны.
114. Коэффициент усиления антенны.
115. Коэффициент направленного действия антенны.
116. КНД зеркальной антенны.
117. КНД рупорной антенны.
118. КНД рамочной антенны.
119. Параметры внеполосного излучения
120. Формирование внеполосного излучения.
121. Частотные свойства передающих устройств.
122. Излучение на гармониках.
123. Частотные свойства приемных устройств.
124. Условие получения излучения на гармониках.
125. Условие получения излучения на субгармониках.
126. Комбинационное радиоизлучение.
127. Паразитное радиоизлучение.
128. Интермодуляционное радиоизлучение.
129. Шум на входе приемника.
130. Коэффициент передачи по мощности.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки)	Пятибалльная шкала (академическая) оценка	Двухбалльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
--------	--------------------------------	--	---	---------------------------	--------------------------------------

		сформированности)			
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. Закарюкин, В. П. Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебное пособие / В. П. Закарюкин, М. Л. Дмитриева, А. В. Крюкова ; под. ред. В. П. Закарюкина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 247 с. - ISBN 978-5-4499-1579-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870634>

б) дополнительная литература:

1.Пониматкин В.Е. Шпилевой А.А.Теория антенн. Учебное пособие – Калининград. РГУ. 2017. С. 160

2.Шпилевой А.А. Пониматкин В.Е. Техника антенн Учебное пособие. – Калининград. РГУ. 2017. С. 180

3. **Марков, Г. Т. Возбуждение электромагнитных волн / Г. Т. Марков, А. Ф. Чаплин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Радио и связь, 1983. - 296 с.: ил. - 3.20 р. - Текст: непосредственный. Экземпляров всего : 1**

4. **Сазонов, Д. М.**

Антенны и устройства СВЧ : учеб.для вузов по спец."Радиотехника" / Д. М. Сазонов. -

М. : Высш. шк., 1988. - 432 с. : ил. - Библиогр.:с.426(19 назв.). - ISBN 5-06-001149-6 : 1.40=р. - Текст : непосредственный.

Экземпляров всего : 1

5. **Радиотехнические устройства и элементы радиосистем** : учеб. пособие / В. А. Каплун [и др.]. - М. : Высш. шк., 2002. - 294 с. ; 294 с. : ил. - Библиогр.: с. 291. - ISBN 5-06-004043-7 : 58.41 р. - Текст : непосредственный.

Экземпляров всего : 2

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

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IVOOS.RU <https://ibooks.ru/>
- 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 – <https://lms.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;
- платформа для проведения онлайн вебинаров <https://webinar.ru/> ;
- 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.

Лекционная аудитория на 80 человек со средствами мультимедиа в составе: экран, проектор EPSON EB-450W, моноблок MSI AE 222 G.

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Передача сигналов в системах мобильной связи»

Шифр: 11.04.02

Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: Молчанов Сергей Васильевич, ОНК «Институт высоких технологий».

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

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

1. Наименование дисциплины: «Передача сигналов в системах мобильной связи».

Цель дисциплины «Передача сигналов в системах мобильной связи» - является изучения методов моделирования, проектирования, анализа и построения беспроводных инфокоммуникационных сетей и систем, изучения принципов работы, технических характеристик, конструктивных особенностей разрабатываемых и используемых технических средств.

Задачами дисциплины являются:

- *умение использовать теоретические знания для решения задач при исследованиях и проектировании беспроводных инфокоммуникационных систем;*
- *изучение методов и компьютерных систем проектирования при проведении исследований в области построения беспроводных инфокоммуникационных систем.*

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-5. Способность к разработке принципов функционирования и технических решений по совершенствованию характеристик и созданию радиоэлектронных средств и комплексов инфокоммуникационных систем	<p>ПК-5.1. Имеет представление о методах выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.</p> <p>ПК-5.2. Знаком с достижениями науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства радиоэлектронных средств.</p> <p>ПК-5.3. Знает основы теории антенн, механизмы распространения радиоволн, принципы построения и функционирования приемной и передающей аппаратуры, аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов, основные принципы радиолокации и навигации, средства связи, методы помехоустойчивого кодирования информации, методы и средства разработки радиоэлектронных средств и проектирования инфокоммуникационных систем с использованием программных средств автоматизированного проектирования, процедуры и принципы проведения научных экспериментов и испытаний.</p>	<p><i>Знать:</i> современные тенденции развития в области применения беспроводных радиотехнологий инфокоммуникационных систем, способы их использования при решении конкретных телекоммуникационных задач. новые тенденции и методы исследований в области техники и технологий основ инфокоммуникационных систем</p> <p><i>Уметь:</i> применять стратегии и сценарии построения и моделирования беспроводных инфокоммуникационных систем; оценивать и рассчитывать основные характеристики беспроводных сетей связи</p> <p><i>Владеть:</i> навыками проведения исследований при различных способах построения инфокоммуникационных систем; навыками оптимизации беспроводных сетей связи при разработке инфокоммуникационных систем</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «*Передача сигналов в системах мобильной связи*» представляет собой дисциплину *обязательной* части формируемая участниками образовательных отношений.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Структура системы цифровой беспроводной связи</i>	<i>Введение. Задачи анализа и синтеза структуры сетей связи. Обобщенная структура системы мобильной связи. Кодер источника. Кодер канала. Модулятор. Полосовой-фильтр.</i>

2	Тема 2. Цифровые виды модуляции в беспроводных системах связи	Амплитудные виды модуляции (OOK, ASK, M-ASK). Многопозиционная амплитудная модуляция (M-ASK). Фазовые виды модуляции (BPSK, QPSK, M-PSK). Двоичная фазовая модуляция (BPSK – Binary Phase Shift Keying). Квадратурная фазовая модуляция (QPSK – Quadrature Phase Shift Keying). Многопозиционная фазовая модуляция (M-PSK). Амплитудно-фазовые виды модуляции (QAM). Частотные виды модуляции (FSK, MSK, M-FSK, GFSK, GMSK). Многопозиционная частотная модуляция (M-FSK). Частотная модуляция с минимальным сдвигом (MSK). Виды частотной модуляции с ограниченным спектром (GFSK, GMSK).
3	Тема 3. Выбор оптимального метода модуляции в мобильных системах связи.	Сравнение различных видов модуляции. Выбор оптимального метода модуляции. Усовершенствованные виды модуляции.
4	Тема 4. Анализ современных методов и средств повышения производительности мобильных систем связи.	Оценка пропускной способности системы связи на основе классических теорем Найквиста и Шеннона. Зависимости пропускной способности мобильных систем связи от спектральной эффективности. Применение технологии ортогонального частотного мультиплексирования. Оптимизация сочетания кодирования и модуляции.
5	Тема 5. Повышения спектральной и энергетической эффективности в мобильных сетях новых поколений.	Потенциальная оценка возможностей мобильных системы связи. Повышение спектральной эффективности системы за счет: использования N-OFDM, фильтрованное OFDM (FOFDM), модуляция с множеством несущих с использованием банка фильтров (FBMC), многостанционный доступ с разделением по шаблону (PDMA), многостанционный доступ на основе разреженных кодов (SCMA), многостанционный доступ с разделением на основе перемежения (IDMA) и распределение по несущим с низкой плотностью (LDS).

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. Структура системы цифровой беспроводной связи	Задачи анализа и синтеза структуры сетей связи. Обобщенная структура системы мобильной связи.
2	Тема 2. Цифровые виды модуляции в беспроводных системах связи	Многопозиционные амплитудная, частотная и фазовая модуляция
3	Тема 3. Выбор оптимального метода модуляции в мобильных системах связи.	Выбор оптимального метода модуляции. Усовершенствованные виды модуляции.

4	<i>Тема 4. Анализ современных методов и средств повышения производительности мобильных систем связи.</i>	<i>Оценка пропускной способности системы связи на основе классических теорем Найквиста и Шеннона.</i>
5	<i>Тема 5. Повышения спектральной и энергетической эффективности в мобильных сетях новых поколений.</i>	<i>Потенциальная оценка возможностей мобильных системы связи. Повышение спектральной эффективности системы за счет: использования N-OFDM, фильтрованное OFDM (FOFDM), модуляция с множеством несущих с использованием банка фильтров (FBMC).</i>
6	<i>Тема 5. Повышения спектральной и энергетической эффективности в мобильных сетях новых поколений.</i>	<i>Многостанционный доступ с разделением по шаблону (PDMA), многостанционный доступ на основе разреженных кодов (SCMA), многостанционный доступ с разделением на основе перемежения (IDMA) и распределение по несущим с низкой плотностью (LDS).</i>

Рекомендуемая тематика практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	<i>Тема 1. Структура системы цифровой беспроводной связи</i>	<i>Моделирование методов "манипуляция - кодирование" для повышения производительности канала связи базовой станции в стандарте мобильной связи LTE</i>
2	<i>Тема 2. Цифровые виды модуляции в беспроводных системах связи</i>	<i>Цифровая модуляция BPSK в системах мобильной связи при наличии помех и замираний в канале связи.</i>
3	<i>Тема 3. Выбор оптимального метода модуляции в мобильных системах связи.</i>	<i>Цифровая модуляция QPSK в системах мобильной связи.</i>
4	<i>Тема 4. Анализ современных методов и средств повышения производительности мобильных систем связи.</i>	<i>Цифровая модуляция GMSK в системах мобильной связи.</i>
5	<i>Тема 5. Повышения спектральной и энергетической эффективности в мобильных сетях новых поколений.</i>	<i>Исследование характеристик спектральной эффективности системы радиосвязи с OFDM</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: Задачи анализа и синтеза структуры сетей связи. Обобщенная структура системы мобильной связи. Многопозиционные амплитудная, частотная и фазовая модуляция. Выбор оптимального метода модуляции. Усовершенствованные виды модуляции. Оценка пропускной способности системы связи на основе классических теорем Найквиста и Шеннона. Потенциальная оценка возможностей мобильных системы связи. Повышение спектральной эффективности системы за счет: использования N-OFDM, фильтрованное*

OFDM (FOFDM), модуляция с множеством несущих с использованием банка фильтров (FBMC). Многостанционный доступ с разделением по шаблону (PDMA), многостанционный доступ на основе разреженных кодов (SCMA), многостанционный доступ с разделением на основе перемежения (IDMA) и распределение по несущим с низкой плотностью (LDS).

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

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Структура системы цифровой беспроводной связи</i>	<i>ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 2. Цифровые виды модуляции в беспроводных системах связи</i>	<i>ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 3. Выбор оптимального метода модуляции в мобильных системах связи.</i>	<i>ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 4. Анализ современных методов и средств повышения производительности мобильных систем связи.</i>	<i>ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 5. Повышения спектральной и энергетической эффективности в мобильных сетях новых поколений.</i>	<i>ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и 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:

К Теме 1. Структура системы цифровой беспроводной связи

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
SingleSelect op	Основная трудность при организации перехода от четырех- к двухпроводному каналу с помощью	появлении петли обратной связи	1
		изменении коэффициента усиления	
		изменении входного сопротивления	

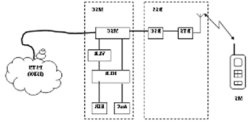
	<i>РУ(развязывающего устройства) состоит в</i>		
<i>SingleSelecti on</i>	<i>В качестве развязывающего устройства в каналах связи широко используется ...</i>	<i>дифференциальная система</i> <i>оптическая система</i> <i>беспроводная система</i>	<i>1</i>
<i>SingleSelecti on</i>	<i>Какой способ разделения направлений передачи при организации двухстороннего канала осуществляется с помощью разнесения направлений передачи по разным физическим целям?</i>	<i>разделение в пространстве</i> <i>разделение по частоте</i> <i>разделение по времени</i>	<i>1</i>
<i>SingleSelecti on</i>	<i>Остаточное затухание канала - это его рабочее затухание на частоте:</i>	<i>1100 Гц</i> <i>600 Гц</i> <i>800 Гц</i>	<i>3</i>
<i>MultipleSele ction</i>	<i>Для устранения влияния линий связи и возникающих помех на форму сигнала и их ослабление, линию связи разбивают на отдельные участки в конце которых устанавливаю</i> <i>т</i>	<i>обслуживаемые усилительные пункты</i> <i>необслуживаемые усилительные пункты</i> <i>регенераторы</i> <i>концентраторы</i> <i>мультиплексоры</i>	<i>1,2</i>

<i>ShortAnswer</i>	<i>Изобразите структурную обобщённую схему системы передачи</i>		
<i>ShortAnswer</i>	<i>Изобразите структурную обобщённую схему двухстороннего канала связи</i>		
<i>DetailedAnswer</i>	<i>Какими показателями характеризуют запас устойчивости развязывающего устройства:</i>		<i>Запас устойчивости характеризуют двумя показателями: запасом устойчивости по усилению и запасом устойчивости по фазе.</i>

К Теме 2. Цифровые виды модуляции в беспроводных системах связи

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
<i>Singleselection</i>	<i>Группа сот, в пределах которой отсутствует повторное использование частотных полос, называют:</i>	<ul style="list-style-type: none"> Секция Кластер Зона Сектор 	2
<i>Singleselection</i>	<i>Основной проблемой систем с большой зоной обслуживания (от 50 до 100 км) является:</i>	<ul style="list-style-type: none"> Необходимость применения аппаратуры непрерывного слежения за подвижными абонентами, т.к. возможны перерывы связи при пересечении подвижными абонентами границ сопряженных зон Увеличение стоимости систем в целом за счет использования большого числа стационарных базовых станций Необходимость динамического распределения частот выделенного диапазона внутри зоны обеспечения связи; 	

		<i>Многолучевость распространения радиоволн при работе в городских условиях с плотной застройкой и наличием радиозащитных зон</i>	
<i>Singleselection</i>	<i>Антенна базовой станции сотовой связи в общем случае имеет:</i>	<i>Круговую диаграмму направленности</i>	
		<i>Узконаправленную диаграмму направленности</i>	
		<i>Плоскую диаграмму направленности</i>	
		<i>Полярную диаграмму направленности</i>	
<i>Singleselection</i>	<i>Нет защитных интервалов в методе:</i>	<i>CDMA</i>	<i>1</i>
		<i>FDMA</i>	
		<i>TDMA</i>	
<i>Comparison</i>	<i>Соотнесите аналоговые системы сотовой связи с используемым диапазоном:</i>	<i>AMPS</i>	<i>1-250 МГц, 900 МГц</i>
		<i>TACS</i>	<i>800 МГц</i>
		<i>NMT</i>	<i>900 МГц</i>
<i>Singleselection</i>	<i>Технология 1G позволяла осуществлять передачу:</i>	<i>Речевого сигнала</i>	<i>1</i>
		<i>Речевого сигнала и «службы коротких сообщений»</i>	
		<i>Речевого сигнала и пакетных данных</i>	
		<i>Системы мультимедийных сообщений</i>	
<i>Singleselection</i>	<i>В какой технологии начали реализовываться домены с коммутацией пакетов:</i>	<i>1G</i>	<i>3</i>
		<i>2G</i>	
		<i>2,5G</i>	
		<i>3G</i>	
<i>Multipleselection</i>	<i>Основными стандартами технологии 2G являются:</i>	<i>GSM</i>	<i>1,4</i>
		<i>NMT</i>	
		<i>UMTS</i>	
		<i>IS-95</i>	
<i>Multipleselection</i>	<i>Стандарт GSM осуществляет разделение каналов:</i>	<i>Кодовое</i>	<i>2,3</i>
		<i>По частоте</i>	
		<i>По времени</i>	
		<i>Частотно-кодированное</i>	
<i>Multipleselection</i>	<i>Основными стандартами технологии 3G являются:</i>	<i>UMTS/WCDMA</i>	<i>1,2,3</i>
		<i>CDMA2000/1X-RTT</i>	
		<i>TD-CDMA/TD-SCDMA</i>	
		<i>AMPS</i>	
<i>Comparison</i>	<i>Соотнесите три основных протокола стандарта UMTS с предоставляемой скоростью.</i>	<i>HSPA+</i>	<i>До 100 Мбит/с</i>
		<i>HSDPA</i>	<i>До 5,7 Мбит/с</i>
		<i>HSUPA</i>	<i>До 42,2 Мбит/с по нисходящему и до 5,76 Мбит/с по исходящему соединению</i>
<i>Multipleselection</i>	<i>Система GSM состоит из</i>	<i>Подсистемы базовых станций</i>	
		<i>Подсистемы активной передачи</i>	

	нескольких основных подсистем:	<p>Центр технического обслуживания</p> <p>Подсистемы коммутации</p>	
Singleselection	 <p>На рисунке архитектуры односотовой системы блок HLR выполняет функцию:</p>	<p>Повышения безопасности взаимодействия пользователя с сетью</p> <p>Хранения информации о номерах пользователей, заключивших контракт с рассматриваемой сетью, и перечень доступных услуг</p> <p>Присвоения номера соты при эстафетной передаче</p> <p>Управления и координации работы сети</p>	
Multipleselection	В состав временных данных, хранимых в VLR (Visitor Location Register - реестр перемещений), входят:	<p>Идентификаторы области расположения абонента (LAI)</p> <p>Состав используемых в данный момент паролей</p> <p>Временный номер мобильного абонента (TMSI)</p> <p>Параметры идентификации и шифрования</p>	
Singleselection	Термин «Хэндовер» в сотовой связи обозначает процесс:	<p>Управления и распределения каналов, а также уровня мощности базовых станций</p> <p>Маршрутизации исходящего вызова</p> <p>Системы сотовой подвижной связи</p> <p>Передачи сессии абонента от одной базовой станции к другой</p> <p>Обновления информации обо всех абонентах сети, независимо от их местоположения</p>	
Comparison	Соотнесите скорости передачи данных технологии 3G с мобильностью абонента:	<p>Для абонентов с высокой мобильностью (до 120 км/ч)</p> <p>Для абонентов с низкой мобильностью (до 3 км/ч)</p> <p>для неподвижных объектов</p>	<p>1-384 кбит/с</p> <p>< 144 кбит/с</p> <p>2048 Кбит/с</p>
Multipleselection	Система GPRS предполагает тарификацию по:	<p>Объёму переданной информации</p> <p>По времени проведенному онлайн</p> <p>Объёму полученной информации</p> <p>Скорости, предоставляемой по каналу</p>	

К Теме 3 Выбор оптимального метода модуляции в мобильных системах связи.

<i>Тип задания</i>	<i>Текст вопроса</i>	<i>Варианты ответов</i>		<i>Правильные ответы</i>
<i>SingleSelection</i>	<i>Найдите лишнюю функцию регенератора .</i>	<i>Хронирование</i>		3
		<i>Регенерация</i>		
		<i>Кодирование принимаемого сигнала</i>		
		<i>Корректирование формы принимаемых импульсов</i>		
<i>SingleSelection</i>	<i>Помехи, возникающие из-за линейных искажений в среде передачи, называются - ...</i>	<i>Линейные</i>		4
		<i>Собственные</i>		
		<i>Индустриальные</i>		
		<i>Интерференционные</i>		
<i>SingleSelection</i>	<i>Помехи, возникающие из-за воздействия параллельно работающих систем передачи, называются - ...</i>	<i>Линейные</i>		1
		<i>Собственные</i>		
		<i>Индустриальные</i>		
		<i>Интерференционные</i>		
<i>SingleSelection</i>	<i>Помехи, возникающие из-за корректирующего усилителя, называются - ...</i>	<i>Линейные</i>		2
		<i>Собственные</i>		
		<i>Индустриальные</i>		
		<i>Интерференционные</i>		
<i>Comparison</i>	<i>Сопоставьте помеху и причину ее возникновения</i>	<i>Линейные</i>	<i>искажений в среде передачи</i>	1-2,2-3,3-1
		<i>Собственные</i>	<i>параллельно работающих системы</i>	
		<i>Интерференционные</i>	<i>из-за корректирующего</i>	

			усили теля	
<i>DetailedAnswer</i>	Как значительно уменьшит межсимвольные искажения?			Осуществить коррекцию АЧХ и ФХ тракта
<i>ShortAnswer</i>	Сочетание кабельного участка и регенератора называют ...			Участком регенерации
<i>ShortAnswer</i>	С помощью какого устройства корректируется форма сигнала в регенераторе?			Корректирующее устройство
<i>ShortAnswer</i>	Какое устройство определяет уровень порога сигнала в регенераторе?			Решающее устройство
<i>Comparison</i>	Составьте правильный порядок процесса регенерации импульсов	1	выделение тактовой частоты и формирование стробирующих импульсов	1-2 2-1 3-3
		2	усиление и корректировка формы импульсов, поступающих с линии	4 5-4
		3	стробирование скорректированной импульсной последовательности	
		4	формирование неискаженной импульсной последовательности	
		5	сравнение с пороговым напряжением	

Тема 4 Анализ современных методов и средств повышения производительности мобильных систем связи.

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов		Правильные ответы
Comparison	Соотнесите название волн и соответствующее им название частот:	Метровые (УКВ 1-10м)	СВЧ	1-2;2-3;3-1
		Дециметровые (ДМВ 10-100см)	ДВЧ	
		Сантиметровые (1-10 см)	УВЧ	
Comparison	Соотнесите емкость РРЛ с скоростью передачи данных:	РРЛ малой емкости	2x8,34 Мбит/с, 4x8,34 Мбит/с	1-3;2-1;3-2
		РРЛ средней емкости	140 (139,264) Мбит/с, 2x140 Мбит/с	
		РРЛ большой емкости	2 (2,048) Мбит/с, 4 (2x2) Мбит/с, 8 (8,448) Мбит/с	
Singleselection	Радиоканал – это:	Совокупность технических средств, обеспечивающих передачу сигналов от источника к приемнику информации		4
		Совокупность технических средств и среды распространения радиоволн, обеспечивающих открытое вещание в эфире		
		Совокупность радиолиний, работающих на одной общей для всех абонентов частоте		
		Совокупность технических средств и среды распространения радиоволн, обеспечивающих передачу сигналов от источника к приемнику информации		

<i>Multipleselection</i>	Существуют способы организации радиосвязи:	Симплексная Дуплексная Триплексная Полудуплексная	1,2,4
<i>Multipleselection</i>	Существуют виды радио-релейных линий передачи:	Зонально-эховые Прямой видимости Тропосферные Стратосферные	2,3,4
<i>Singleselection</i>	Стволом ретранслятора называется:	Приемо-передающий тракт, в котором радиосигналы проходят через общие усилительные элементы Приемо-передающий тракт, в котором радиосигналы проходят через дифференциальные усилительные элементы Приемо-передающий тракт, в котором радиосигналы распространяются в одном общем направлении Приемо-передающий тракт, в котором групповые радиосигналы распространяются каждый от собственного каскад-передатчика	1
<i>Singleselection</i>	Каким образом РРЛ станции должны располагаться, для уменьшения взаимных помех:	На прямой линии На ломаной линии Обратной стороной излучателей друг к другу Излучатели должны быть обращены друг к другу	2
<i>Multipleselection</i>	По архитектуре построения РРЛ выделяют:	Точка-Точка Точка-Многоточка Последней мили Радиально-зеркальные	1,2,3
<i>Multipleselection</i>	Основными недостатками РЛ (радиосвязи) являются: - зависимость качества связи от состояния; - среды передачи и сторонних	зависимость качества связи от состояния; среды передачи и сторонних электромагнитных полей; низкая скорость; недостаточно высокая	1,2,3,4,5

	<p>электромагнитных полей; - низкая скорость; недостаточно высокая электромагнитная совместимость в диапазоне метровых волн и выше; - сложность аппаратуры передатчика и приемника;</p>	<p>электромагнитная совместимость в диапазоне метровых волн и выше</p> <p>сложность аппаратуры передатчика и приемника</p> <p>невысокая стоимость</p>	
Singleselection	<p>Эффективная площадь антенны – это:</p>	<p>Величина, определяющаяся отношением площади антенны к коэффициенту усиления</p> <p>Величина, характеризующая способность приемной антенны рассеивать боковые лепестки</p> <p>Величина, определяющаяся отношением коэффициента усиления к площади антенны</p> <p>Величина, характеризующая способность приемной антенны собирать падающее на неё электромагнитное излучение</p>	4
	<p>Радиорелейные системы, у которых ёмкость радиоствола составляет 600 и более каналов ТЧ называются...</p>	<p>На ломаной линии радиорелейные системы средней ёмкости</p> <p>малоканальные радиорелейные системы</p>	2
Singleselection	<p>Запас на замирание представляет собой:</p>	<p>Отношение между уровнями сигнала на входе приемника в отсутствие замираний и пороговым уровнем, при котором коэффициент</p>	3

		<i>ошибок составляет минимальную величину</i>	
		<i>Отношение суммы уровня сигнала на входе приемника в отсутствие замираний и порогового уровня к коэффициенту ошибок</i>	
		<i>Разницу между уровнями сигнала на входе приемника в отсутствие замираний и пороговым уровнем, при котором коэффициент ошибок составляет определенную величину</i>	
		<i>Произведение разницы уровня сигнала на входе приемника в отсутствие замираний и порогового уровня на коэффициент ошибок</i>	

К Теме 5 Повышения спектральной и энергетической эффективности в мобильных сетях новых поколений

<i>Тип задания</i>	<i>Текст вопроса</i>	<i>Варианты ответов</i>	<i>Правильные ответы</i>
<i>Singleselection</i>	<i>Цифровая схема модуляции OFDM использует:</i>	<p><i>Ограниченное количество разнесенных ортогональных поднесущих, каждая из которых модулируется по обычной схеме модуляции</i></p> <p><i>Большое количество разнесенных ортогональных поднесущих, каждая из которых модулируется по обычной схеме модуляции</i></p> <p><i>Большое количество разнесенных ортогональных поднесущих, которые модулируется одним и тем же методом</i></p> <p><i>Большое количество близко расположенных ортогональных поднесущих, каждая из которых модулируется по обычной схеме модуляции</i></p>	<i>4</i>

<i>Singleselection</i>	<i>Практическим путем сигналы OFDM получают:</i>	<i>Путем использования оконного преобразования Фурье</i>	2
		<i>Путем использования быстрого преобразования Фурье</i>	
		<i>Путем использования многомерного преобразования Фурье</i>	
		<i>Путем использования дискретного во времени преобразования Фурье</i>	
<i>Singleselection</i>	<i>Эффект Доплера представляет собой:</i>	<i>Возникновение многолучевости при работе в городских условиях с плотной застройкой и наличием радиозатененных зон</i>	3
		<i>Эффект расширения спектра сигнала из-за многолучевости</i>	
		<i>Изменение частоты и длины волн, регистрируемых приёмником, вызванное движением их источника и/или движением приёмника</i>	
		<i>Возникновения фазового шума из-за не идеальности современных приёмников и передатчиков</i>	
<i>Singleselection</i>	$\Delta f = f_i - f_{i-1} = 1/T_{\text{и}}$ <i>Данная формула выражает:</i>	<i>Величину защитного интервала OFDM сигнала</i>	2
		<i>Условие ортогональности поднесущих OFDM сигнала</i>	
		<i>Спектр OFDM сигнала</i>	
		<i>Частотный диапазон при многолучевости</i>	
<i>Multipleselection</i>	<i>К минусам систем с OFDM относят:</i>	<i>Необходимость высокой синхронизации частоты и времени</i>	1,3
		<i>Базовые операции реализуются методами цифровой обработки</i>	
		<i>Снижение спектральной эффективности сигнала из-за защитного интервала</i>	
		<i>Возникновение взаимных помех, ухудшающих условия приема при возрастании числа активных абонентов</i>	

<i>Singleselection</i>	<i>Длительность циклического префикса выбирается таким образом, чтобы:</i>	<i>Быть больше, чем длительность импульсного отклика канала связи</i>	<i>1</i>
		<i>Быть равным половине длительности импульсного отклика канала связи</i>	
		<i>Быть меньше, чем длительность импульсного отклика канала связи</i>	
		<i>Быть равным длительности импульсного отклика канала связи</i>	
<i>Singleselection</i>	<i>Циклический префикс добавляется:</i>	<i>После кодовой последовательности нечетного количества символов</i>	<i>2</i>
		<i>В начало каждого символа</i>	
		<i>После кодовой последовательности четного количества символов</i>	
		<i>В конец каждого символа</i>	

Типовые задания при выполнении практических работ:

К Теме 1. Структура системы цифровой беспроводной связи

Работа №1. Моделирование методов "манипуляция - кодирование" для повышения производительности канала связи базовой станции в стандарте мобильной связи LTE

1. Цель работы

Изучение применения вариаций манипуляция-кодирование MIMO для повышения производительности беспроводного канала связи

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1. С какой целью в структуру сигналов с OFDM вводится циклический префикс?*
- 2. Чем различаются нормальный и расширенный циклические префиксы в сетях LTE?*
- 3. Что такое точка переключения в структуре сигналов сетей LTE? С какой целью она вводится?*
- 4. Что такое ресурсный блок, каковы его параметры во временной и спектральной областях?*
- 5. Перечислите основные процедуры формирования сигналов восходящих физических каналов.*
- 6. Какие схемы помехоустойчивого кодирования используются в восходящих и нисходящих физических каналах?*

7. *Опишите схему кодирования данных канала PUSCH. Какими параметрами она определяется?*
8. *Каковы основные свойства последовательностей Задова — Чу? С какой целью такие последовательности используются в физических каналах сетей LTE?*
9. *Укажите вид скремблирующей последовательности, используемой в восходящих и нисходящих физических каналах. Чем определяются её инициализирующие параметры?*
10. *Какие технологии многоантенной обработки используются в сетях LTE? Каковы их основные характеристики и отличия?*

К Теме 2. Цифровые виды модуляции в беспроводных системах связи

Работа № 2. Цифровая модуляция BPSK в системах мобильной связи при наличии помех и замираний в канале связи.

1. Цель работы

изучение имитационной модели системы цифровой связи, анализ ее помехоустойчивости; приобретение навыков создания подсистем и их маскирования.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. *Какой параметр характеризует помехоустойчивость системы цифровой связи?*
2. *В чем заключается принципиальная разница между системами цифровой и аналоговой связи?*
3. *Какая характеристика системы связи измеряется вероятностью ошибки?*
4. *Вероятность ошибки должна быть существенно ниже в системах передачи речевых сигналов или в системах передачи данных?*
5. *В чем принципиальная разница между замираниями и помехами (шумами)?*
6. *Назовите основные методы разнесения при разнесенном приеме.*
7. *Каким образом воздействуют на полезный сигнал аддитивные и мультипликативные помехи?*
8. *Какой вид модуляции применяется в изучаемых моделях?*
9. *Поясните характеристики, визуализируемые в блоке Multipath Rayleigh Fading Channel.*
10. *Какой полезный эффект дает возможность создания подсистем?*
11. *В чем заключается основное преимущество маскированной подсистемы по сравнению с обычной подсистемой?*

К Теме 3. Выбор оптимального метода модуляции в мобильных системах связи.

Работа № 3. Цифровая модуляция QPSK в системах мобильной связи.

1. Цель работы: исследование структурной модели QPSK-манипулятора; наблюдение временных диаграмм формирования сигналов структурной модели QPSK-манипулятора; исследование сигнальных созвездий и спектров квадратурных манипуляций.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Используя рекомендованную литературу, настоящее описание, ознакомьтесь со следующими вопросами:

1. Опишите базовые принципы модуляции QPSK.
2. В чем различие между фазовой и относительной фазовой модуляциями?
3. В чем основные преимущества и недостатки многопозиционных систем передачи дискретных сообщений?
4. Что означают «символьная» и «битовая» вероятности ошибок?
5. Как связаны предельные показатели энергетической и спектральной эффективности цифровых систем передачи? Что такое «граница Шеннона»?
6. Как можно достичь границы Шеннона при многопозиционной передаче?
7. Перечислите достоинства и недостатки QPSK, OQPSK, PI/4 DQPSK видов модуляции.
8. Из каких узлов состоит QPSK-манипулятор стандарта CDMA?
9. Что за устройство выполняет функцию источника сигнала в модели QPSK манипулятора?
10. Сравните временные диаграммы информационного и манипулированного сигналов.
11. Сравните временные диаграммы двух генераторов Random Integer.

К Теме 4. Анализ современных методов и средств повышения производительности мобильных систем связи.

Работа №4. Цифровая модуляция GMSK в системах мобильной связи.

1. Цель работы: изучение временных диаграмм на входе и выходе GMSK-модулятора, а также спектра модулированного сигнала с помощью программы MATLAB для оценки производительности мобильной системы связи.
2. Сведения, необходимые для выполнения работы

 1. Как формируется GMSK-сигнал?
 2. Назовите основные параметры GMSK-манипулятора.
 3. Что означает ортогональность сигналов?
 4. С какой целью удваивается длительность первоначальной битовой последовательности?
 5. Какие функции выполняет блок Deinterlacer в схеме модулятора MSK?
 6. Что способствует сужению главного лепестка спектра модулированного сигнала?
 7. Что такое глазковая диаграмма?

8. Как зависит межсимвольная интерференция от параметра BT!

К Теме 5. Повышения спектральной и энергетической эффективности в мобильных сетях новых поколений.

Работа №5. Исследование характеристик спектральной эффективности системы радиосвязи с OFDM

1. Цель работы: изучение принципов формирования сигналов с OFDM, анализ спектральной и энергетической эффективности систем связи с OFDM.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Поясните суть технологии OFDM.
2. Каким образом обеспечивается ортогональность поднесущих частот?
3. Поясните смысл термина «символ OFDM».
4. Поясните выражения для прямого и обратного преобразования Фурье.
5. С какой целью к символу OFDM добавляется циклический префикс?
6. Каким образом определяется полоса частот сигнала с OFDM?
7. Поясните смысл термина «спектральная эффективность системы радиосвязи».
8. Поясните, каким образом длительность защитного интервала влияет на помехоустойчивость системы радиосвязи с OFDM в канале с частотноселективными замираниями.
9. Поясните смысл термина «полоса когерентности по частоте».
10. Поясните принцип работы адаптивной системы радиосвязи.
11. Каким образом позиционность модуляции влияет на ширину спектра модулированного сигнала?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Временные характеристики обработки пакетов в WiMax и LTE.
2. Приведите основные характеристики мобильных сетей связи 3,4,5 G.
3. Эффективность использования пилот-несущих в LTE и WiMax.
4. Поясните основные принципы построения беспроводных сетей, работающих по технологии WiMax.
5. Поясните основные принципы построения беспроводных сетей, работающих по технологии LTE.
6. Поясните принцип гибридной процедуры повторной передачи по запросу.
7. Дайте краткое описание организации канальных ресурсов, предусмотренных в технологиях LTE и WiMax (поднесущие одного канала=данные+пилоты).

8. Приведите основные различия между системами HSPA+ (CDMA) и LTE.
9. Опишите основные преимущества технологии LTE по сравнению с другими беспроводными технологиями.
10. Объясните принцип адаптации радиосистемы к характеристикам канала в WiMax и LTE
11. Какие поддерживаются процедуры управления мощностью передатчиков абонентских станций для борьбы с замираниями и компенсации потерь на линии в LTE и WiMax.
12. Реализуется ли схема MIMO с обратной связью в системах LTE и WiMax?
13. Какой стандарт мобильной связи имеет возможность разделять каналные ресурсы соседних сот, как по времени, так и по частоте, как это организовано?
14. Опишите базовые принципы модуляции QPSK.
15. В чем различие между фазовой и относительной фазовой модуляциями?
16. В чем основные преимущества и недостатки многопозиционных систем передачи дискретных сообщений?
17. Как связаны предельные показатели энергетической и спектральной эффективности цифровых систем передачи? Что такое «граница Шеннона»?
18. Как можно достичь границы Шеннона при многопозиционной передаче?
19. Перечислите достоинства и недостатки QPSK, OQPSK, PI/4 DQPSK видов модуляции.
20. Из каких узлов состоит QPSK-манипулятор стандарта CDMA?
21. Как формируется GMSK-сигнал и основные параметры GMSK-манипулятора?
22. Что означает ортогональность сигналов и принципы организации таких сигналов мобильных системах связи?
23. Что способствует сужению главного лепестка спектра модулированного сигнала?
24. Что такое глазковая диаграмма, ее роль в оценке помехоустойчивости системы передачи?
25. Как зависит межсимвольная интерференция от параметра BT?
26. Обеспечение повышения энергетической эффективности в системах мобильной связи.
27. Основные принципы сверхширокополосной мобильной связи (enhanced Mobile Broadband, eMBB).
28. Технология - сверхнадежная межмашинная связь с низкими задержками (Ultra-Reliable Low Latency Communication, URLLC).
29. Технология - массовая межмашинная связь (Massive Machine-Type Communications, mMTC).
30. Структура OFDM сигнала.
31. Сравнение OFDM модуляции с другими видами модуляции.
32. Временные характеристики сигнала OFDM и оценка эффективной длительности сигнала.
33. Проблема оценки пик-фактора сигнала OFDM.
34. Технология неортогонального мультиплексирования с разделением частот) N-OFDM (Non-Orthogonal Frequency Division Multiplexing).
35. Способы демодуляции сигналов N-OFDM.
36. Модуляция OFDM и преобразование Фурье.
37. Работа системы MIMO без и с обратной связью.
38. Объясните преимущества применения цифровой модуляция BPSK в системах мобильной связи.

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. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи : учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 96 с. - ISBN 978-5-7782-3833-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866925>

Дополнительная литература

1. Лохвицкий, М. С. Мобильная связь: стандарты, структуры, алгоритмы, планирование: учеб. пособие / М. С. Лохвицкий, А. С. Сорокин, О. А. Шорин. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2019. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 249-253 (83 назв.). - 1000 экз. - ISBN 978-5-9912-0757-7

2. Бабков В. Ю. Сотовые системы мобильной радиосвязи: учеб. пособие для вузов / В. Ю. Бабков, И. А. Цикин. - 2-е изд. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013. - 432 с.: ил., табл. - (Учебная литература для вузов). - Библиогр.: с. 417-419. - Предм. указ.: с. 431-432. - ISBN 978-5-9775-0877-3
3. Берлин А. Н. Сотовые системы связи: учеб. пособие / А. Н. Берлин. - М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий; [Б. м.] : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 359 с. : табл. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 349-359. -Предм. указ.: с. 336-348. - ISBN 978-5-9963-0104-1
4. Попов В. И. Основы сотовой связи стандарта GSM / В. И. Попов. - М.: Эко-Трендз, 2005. - 292, [4] с. : ил. - (Инженерная энциклопедия Технологии Электронных Коммуникаций). - Библиогр.: с.287-292. - ISBN 5-88405-068-2
5. Бабков В. Ю. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование / В. Ю. Бабков, М. А. Вознюк, П. А. Михайлов; СПб. гос. ун-т телекоммуникаций им. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб.: [б. и.], 2000. - 196 с.: ил. - (Новые информационные технологии). - Библиогр.: с. 192-196. - ISBN 5-89160-023-4

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

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOS.RU <https://ibooks.ru/>
- 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 – <https://lms.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;
- платформа для проведения онлайн вебинаров <https://webinar.ru/> ;

- 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 417

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

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы и средства измерений в сетях
мобильной связи»

Шифр:11.04.02

Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»

Квалификация (степень) выпускника: магистр
уровень высшего образования -

Калининград 2023 г

Лист согласования

Составитель: Карпинская Т. А., старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий»

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

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

1. Наименование дисциплины:

«Методы и средства измерений в сетях мобильной связи»

Целью освоения дисциплины «Методы и средства измерений в сетях мобильной связи» является получение знаний и формирование компетенций в области проектирования, построения, эксплуатации и обслуживания сетей мобильной радиосвязи, используемых в современных телекоммуникационных системах, ознакомление с методами и средствами измерений параметров современных систем мобильной связи, а также выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области проведения измерений в мобильной связи.

Задачами освоения дисциплины является:

- Иметь представления о современной метрологии и стандартизации.
- Усвоение терминов в системах измерений подвижной связи.
- Изучение основных принципов и методов аппаратных измерений.
- Научиться проводить мониторинг и эксплуатационные измерения.
- Проводить анализ результатов полученных измерений.

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

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Готовность осуществлять эксплуатацию радиоэлектронных устройств инфокоммуникационных систем и сетей	ПК-1.1. Имеет представление о способах настройки, монтажа, ремонта составных частей радиоэлектронных систем., принципами работы, устройством, техническими возможностями радиоизмерительного оборудования. Знаком с методами технического обеспечения эксплуатации радиоэлектронных систем, методами мониторинга и диагностики технического состояния радиоэлектронных систем, методами обработки результатов измерений с использованием средств вычислительной техники ПК-1.2. Диагностирует и оценивает техническое состояние радиоэлектронных систем, использует измерительное оборудование для настройки составных частей радиоэлектронных систем, работает со средствами измерения и контроля	Знать: - способы и приёмы и наладки, настройки, регулировки и испытания оборудования, тестирование, настройка и обслуживание аппаратно-программных средств Уметь: - организовать и осуществить проверку технического состояния и ресурса оборудования; применять современные методы их обслуживания и ремонта Владеть: методиками измерений различных

<p>ПК-2. Способен к выполнению работ по обеспечению функционирования инфокоммуникационного оборудования с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>ПК-2.1. Знаком с архитектурой и общими принципами функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств инфокоммуникационной сети ПК-2.2. Анализирует сообщения об ошибках в сетевых устройствах и операционных системах, локализует отказы и инициирует корректирующие действия, производить мониторинг администрируемой сети, пользуется контрольно-измерительными приборами и аппаратурой ПК-2.3. Выявляет и определяет сбои и отказы сетевых устройств и операционных систем, устраняет их последствия, проводит работы по исправлению ошибок конфигурации, замене сетевых устройств или их компонентов для устранения ошибок работы</p>	<p>Знать: принципы оформления и делопроизводства в области метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации телекоммуникаций. Уметь: организовать и осуществить проверку технического состояния и ресурса оборудования; Владеть: основными приемами проектирования и разработки аппаратуры для телекоммуникаций и оформления документации для новых проектов</p>
<p>ПК-4. Способность к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации</p>	<p>ПК-4.1. Имеет представление о Методах и технологиях проектирования и строительства систем радиосвязи, линейно-кабельных сооружений связи. Знаком с правилами выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию, номенклатура современных изделий, оборудования и материалов, технологии производства работ ПК-4.2. Оценивает соблюдение утвержденных проектных решений, формирует необходимую документацию о ходе и результатах осуществления строительного надзора ПК-4.3. Применяет современные информационно-коммуникационных технологий, в том числе специализированное программное</p>	<p>Знать: принципы оформления и делопроизводства в области метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации телекоммуникаций. Уметь: организовать и осуществить проверку технического состояния и ресурса оборудования; Владеть: основными приемами проектирования и разработки аппаратуры для телекоммуникаций и оформления документации для новых проектов</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы и средства измерений в сетях мобильной связи» представляет собой дисциплину, формируемую участниками образовательных отношений.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной внеаудиторной работы (самостоятельная работа).

удиторной 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	Сотовые системы связи. Услуги и внутренние интерфейсы	Введение. История GSM. Услуги, обеспечиваемые GSM. Архитектура сети GSM. Оборудование эксплуатации и технического обслуживания Основные принципы организации сети GSM
2	Протоколы сети GSM и преобразование речи	Протоколы сети GSM. Общая структура. Подсистемы сигнальных протоколов. Сигнальные протоколы 3-го уровня. Частотный план в стандарте GSM. Структура кадров в стандарте GSM. Структура управления. Организация физических каналов. Преобразование речи. Методы улучшения качества сигнала.

3	Проблемы мониторинга в системах сотовой связи	Измерения радиоэфира. Измерения характеристик компонентов радиочастотного тракта. Анализ работы усилителей и фильтров. Измерения антенных систем. Комплексные измерения радиочастотных трактов. Методы измерения зависимости параметра ошибки от отношения сигнал/шум. Измерения параметров устойчивости к линейному затуханию и затуханию, связанному с многолучевым прохождением сигнала. Тестирование систем резервирования в трактах переключателей и систем DADE
4	Методика проведения оценочных испытаний и нормы на показатели качества услуг связи стандарта GSM/GPRS/EDGE/UMTS.	Показатели качества основных услуг. Рекомендации к разработке норм на показатели качества услуг. Требования к программе проведения контрольных испытаний услуг СПС для оценки показателей качества. Требования к оценке результатов испытаний. Требования к метрологическому обеспечению испытаний. Методика проведения испытаний услуг СПС для оценки показателей качества. Нормы показателей качества.
5	Правила технической эксплуатации узлов подвижной связи	Общие положения по технической эксплуатации сетей сотовой подвижной связи. Эксплуатация и техническое обслуживание сетей и сооружений СПС. Профилактический метод технического обслуживания. Техническое обслуживание и контроль состояния базовых станций. Техническая эксплуатация антенных опор и антенно-фидерных устройств. Ремонтные работы
6	Управление сетями связи в стандарте GSM	Задачи системы сетевого управления. Принципы построения системы сетевого управления. Распределение функций сетевого управления в GSM. Стандартные интерфейсы в системе сетевого управления GSM
7	Оптимизация сети GSM и классификация измерений	Проведение натурных измерений. Классификации измерений в сетях сотовой связи. Классификации измерительных систем. Описание измерительного комплекса TEMSInvestigation. Анализ статистики и распределения трафика. Выбор пути развития.

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. Сотовые системы связи. Услуги и внутренние интерфейсы	Введение. История GSM. Услуги, обеспечиваемые GSM. Архитектура сети GSM.
2	Тема 2. Протоколы сети GSM и преобразование речи	Протоколы сети GSM. Общая структура. Подсистемы сигнальных протоколов.
3	Тема 3 Проблемы мониторинга в системах сотовой связи	Измерения радиоэфира. Измерения характеристик компонентов радиочастотного тракта. Анализ работы усилителей и фильтров. Измерения антенных систем. Комплексные измерения радиочастотных трактов.
4	Тема 4 Методика проведения оценочных испытаний и нормы на показатели качества услуг связи стандарта GSM/GPRS/EDGE/UMTS.	Показатели качества основных услуг. Рекомендации к разработке норм на показатели качества услуг. Требования к программе проведения контрольных испытаний услуг СПС для оценки показателей качества.
5	Тема 5. Правила технической эксплуатации узлов подвижной связи	Общие положения по технической эксплуатации сетей сотовой подвижной связи. Эксплуатация и техническое обслуживание сетей и сооружений СПС.
6	Тема 6. Управление сетями связи в стандарте GSM	Задачи системы сетевого управления. Принципы построения системы сетевого управления.

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	Тема 1. Сотовые системы связи. Услуги и внутренние интерфейсы	Измерение помех мобильных телефонов методом вычитания шума
2	Тема 1. Сотовые системы связи. Услуги и внутренние интерфейсы	Измерение помех мобильных телефонов методом усреднения спектра перекрытия мощности
3	Тема 2. Протоколы сети GSM и преобразование речи	Ускорение измерений помех мобильных телефонов путем замедления скорости свипирования
4	Тема 3. Проблемы мониторинга в системах сотовой связи	Изучение M-последовательностей
5	Тема 4. Методика проведения оценочных испытаний и нормы на показатели качества услуг связи стандарта GSM/GPRS/EDGE/UMTS.	Изучение широкополосных систем связи с кодовым разделением каналов
6	Тема 6. Управление сетями	Исследование принципов построения и характеристик антенн

	связи в стандарте GSM	базовых станций мобильной связи
7	Тема 7. Оптимизация сети GSM и классификация измерений	Система мониторинга качества услуг сети подвижной связи (GSM)

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:* Сотовые системы связи. Услуги и внутренние интерфейсы. Протоколы сети GSM и преобразование речи. Проблемы мониторинга в системах сотовой связи. Методика проведения оценочных испытаний и нормы на показатели качества услуг связи стандарта GSM/GPRS/EDGE/UMTS. Правила технической эксплуатации узлов подвижной связи. Управление сетями связи в стандарте GSM. Оптимизация сети GSM и классификация измерений

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

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

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы,

лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Сотовые системы связи. Услуги и внутренние интерфейсы	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Тестирование
Протоколы сети GSM и преобразование речи	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Проблемы мониторинга в системах сотовой связи	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Методика проведения оценочных испытаний и нормы на показатели качества услуг связи стандарта GSM/GPRS/EDGE/UMTS.	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Тестирование
Правила технической эксплуатации узлов подвижной связи	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Управление сетями связи в стандарте GSM	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Тестирование
Оптимизация сети GSM и классификация измерений	ПК-1 ПК-2 ПК-4	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ

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

К ТЕМЕ 1: Сотовые системы связи. Услуги и внутренние интерфейсы.

1. *Какая система сотовой связи обладает наилучшей помехоустойчивостью:*

- а) CDMA
- б) GSM-1800
- в) NMT-900

2. Какая система сотовой связи зависит от уровня взаимных помех в наибольшей степени:

- а) CDMA
- б) GSM
- в) NMT

3. Как сказывается ориентация улиц в городе на уровень принимаемого сигнала

- а) уровень сигнала не зависит от ориентации улиц
- б) при ориентации улиц вдоль распространения сигнала, затухание меньше
- в) при ориентации улиц поперек распространения сигнала, затухание меньше

К ТЕМЕ 2: Протоколы сети GSM и преобразование речи

1. В стандарте NMT – 450 (900) служебные сигналы формируются при помощи:

- а) Частотной модуляции.
- б) Быстрой частотной манипуляции.
- в) Гауссовской частотной модуляции.

2. Какой вид модуляции сигнала используется в стандарте GSM:

- а) Частотная манипуляция с минимальным сдвигом.
- б) Быстрая частотная манипуляция.
- в) Гауссовская частотная модуляция с минимальным сдвигом.

3. В системе GSM управление скачками по частоте выполняет:

- а) базовая станция
- б) контроллер базовых станций
- в) центр коммутации

К ТЕМЕ 3: Проблемы мониторинга в системах сотовой связи

1. Как зависит уровень сигнала от местоположения препятствия на закрытой трассе:

- а) Уровень сигнала больше, если препятствие находится ближе к приемной стороне
- б) Уровень сигнала больше, если препятствие находится ближе к передающей стороне
- в) Уровень сигнала не зависит от местоположения препятствия

2. Наличие водной поверхности между базовой станцией и абонентом

- а) Увеличивает уровень принимаемого сигнала
- б) Уменьшает уровень принимаемого сигнала
- в) Никак не сказывается на уровне принимаемого сигнала

3. Уровень дифракционных потерь на закрытой трассе

- а) Не зависит от частоты сигнала
- б) Увеличивается с ростом частоты сигнал

в) Уменьшается с ростом частоты сигнал

К ТЕМЕ 4: Методика проведения оценочных испытаний и нормы на показатели качества услуг связи стандарта GSM/GPRS /EDGE/UMTS

1. Какое обозначение имеет алгоритм аутентификации в системе GSM:

- а) A3
- б) A5
- в) A8

2. Функции Уолша в стандарте CDMA используются для:

- а) разделения каналов и расширения спектра
- б) разделения каналов и помехоустойчивого кодирования
- в) помехоустойчивого кодирования и шифрация

3. Разделение сигналов базовых станций в стандарте CDMA выполняется при помощи:

- а) кодов Уолша
- б) коротких кодов
- в) длинных кодов

К ТЕМЕ 5: Правила технической эксплуатации узлов подвижной связи

1. Принцип повторного использования частот позволяет:

- а) Повысить скорость обслуживания абонентов
- б) Повысить надежность установления связи
- в) Повысить абонентскую емкость сети связи

2. Быстрые замирания сигнала в сотовых сетях связи определяются:

- а) Попаданием абонентов в зону радиотени
- б) Интерференцией отраженных радиосигналов
- в) Взаимными помехами со стороны других радиоустройств

3. Медленные замирания сигнала в сотовых сетях связи определяются:

- а) Попаданием абонентов в зону радиотени.
- б) Интерференцией отраженных радиосигналов
- в) Взаимными помехами со стороны других радиоустройств

К ТЕМЕ 6: Управление сетями связи в стандарте GSM

1. Для расширения спектра в системах с кодовым разделением каналов используется:

- а) скачки по частоте.
- б) перемножение сигнала на псевдослучайную последовательность.

в) перемножение сигнала на другой широкополосный сигнал.

2. Какой способ кодирования речи используется в сотовых системах связи

- а) дифференциальная импульсно-кодовая модуляция
- б) адаптивная импульсно-кодовая модуляция
- в) вокодерная система кодирования

3. Какая из моделей распространения радиоволн наиболее пригодна для расчета сот малого радиуса (менее 1км)

- а) Модель Окамуры
- б) Модель ЛИ
- в) Модель Уолфиша – Икегами

К ТЕМЕ 7: Оптимизация сети GSM и классификация измерений

1. Как влияет высота антенны абонентской станции на потери распространения в городских условиях:

- а) высота антенны абонентской станции не влияет на потери распространения
- б) с увеличением высоты антенны абонентской станции потери уменьшаются.
- в) с увеличением высоты антенны абонентской станции потери увеличиваются.

2. Влияние какого параметра сильнее сказывается на уровне принимаемого абонентом сигнала:

- а) высота антенны базовой станции.
- б) высота антенны абонентской станции.
- в) влияние высоты антенн абонентской и базовой станций одинаково.

3. Какими соображениями руководствуются при выборе размера соты?

- а) обеспечением требуемого уровня мощности на границе соты.
- б) обеспечением требуемого отношения сигнал/интерференция.
- в) обеспечением требуемого телефонного трафика.
- г) обеспечением требуемого отношения сигнал/шум.

Типовые задания при выполнении лабораторных работ:

К ТЕМЕ 1: Сотовые системы связи. Услуги и внутренние интерфейсы.

Лабораторная работа №1. Измерение помех мобильных телефонов методом вычитания шума

1.Цель работы: Ознакомление с методом вычитания шума для измерения помех МТ

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Какие источники помех существуют в мобильных телефонах?
2. Какие методы применяются для измерения помех?
3. От какого параметра приемника в мобильном телефоне зависит максимальный приемлемый уровень помех?
4. Какая схема используется для измерения помех методом вычитания шума?

К ТЕМЕ 2: Протоколы сети GSM и преобразование речи

Лабораторная работа №2. Измерение помех мобильных телефонов методом усреднения спектра перекрытия мощности

1. Цель работы: Ознакомление с методом усреднения спектра перекрытия мощности для измерения помех МТ

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Сравнить методы вычитания шума и усреднения спектра перекрытия мощности для измерения помех МТ.
2. Структурная схема установки для измерения помех МТ методом усреднения спектра перекрытия мощности.
3. За счет чего возможно дальнейшее улучшение результатов измерений этим методом?

К ТЕМЕ 3: Проблемы мониторинга в системах сотовой связи

Лабораторная работа №3. Ускорение времени измерений помех МТ путем замедления скорости свипирования

1. Цель работы: Ознакомление с методом измерения помех МТ путем уменьшения скорости свипирования анализатора спектра

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Структурная схема установки для измерения помех МТ путем уменьшения скорости свипирования анализатора спектра
2. За счет чего возможно дальнейшее улучшение результатов измерений этим методом?
3. Какие причины лежат в основе снижения дисперсии шума анализатора?
4. Влияние какого параметра отражается на собственных шумах анализатора?

К ТЕМЕ 4: Методика проведения оценочных испытаний и нормы на показатели качества услуг связи стандарта GSM/GPRS /EDGE/UMTS

Лабораторная работа №4. Изучение М-последовательностей

1.Цель работы: Изучить особенности получения М–последовательностей, их возможности и корреляционные характеристики.

Задачи:

1. В соответствии с вариантом задания составить программу в среде программирования MATLAB для формирования нескольких М-последовательностей заданной длительности;
2. Построить корреляционные характеристики полученных последовательностей.

Средства для выполнения работы:

- 1.Для реализации программы формирования последовательности рекомендуется использовать стандартные средства программного пакета MATLAB.
- 2.В качестве среды моделирования необходимо использовать универсальный пакет инструментов MATLAB/Simulink. Рекомендуемые наборы инструментов: Simulink, Communications blockset, Signal processing blockset, а также любые другие наборы инструментов по усмотрению студента.

К ТЕМЕ 5: Правила технической эксплуатации узлов подвижной связи

Лабораторная работа № 5. Изучение широкополосных систем связи с кодовым разделением каналов

1.Цель работы:

Изучить принципы кодового разделения каналов в системах связи с кодовым разделением каналов

2.Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Построить систему связи на основе двух источников сигналов, параметры которых идентичны тем, что использовались в первой лабораторной работе.
2. Создать генераторы М-последовательностей для каждого из источников в соответствии с номером варианта.
3. На приемной стороне обеспечить прием и разделение каналов.
4. Пронаблюдать результаты работы системы при отсутствии помех.
5. Сделать соответствующие выводы.

Средства для выполнения работы:

В работе используются наработки, полученные студентами во время выполнения первой лабораторной работы. Основная среда выполнения работы – MATLAB/Simulink.

К ТЕМЕ 6: Управление сетями связи в стандарте GSM

Лабораторная работа №6. Исследование принципов построения и характеристик антенн базовых станций мобильной связи

1. Цель работы:

Целью лабораторной работы является углубление теоретических знаний по теме «Антенные устройства базовых и абонентских станций систем мобильной связи» и овладение расчетными методиками анализа характеристик излучения антенн базовых станций мобильной связи в виде панельных антенн.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

1. Кратко поясните схему антенно-фидерного тракта базовой станции мобильной связи, включая входящие в ее состав элементы.
2. Поясните конструктивные отличия и особенности характеристик направленности коллинеарных и панельных антенн, применяемых в составе базовых станций мобильной связи.
3. Поясните назначение и особенности делителей (сумматоров) мощности.
4. Поясните назначение и особенности грозозрядников и заземлителей кабеля.
5. Поясните назначение и особенности радиочастотных коаксиальных кабелей (кабелей общего назначения и особо гибких кабелей).
6. Поясните назначение и особенности кабельных вставок и коаксиальных разъемов.

3. Вопросы к защите лабораторной работы:

1. Запишите инженерную формулу для вычисления ДН панельной антенны в вертикальной плоскости (Е-плоскость). Поясните каждый из множителей.
2. Запишите инженерную формулу для вычисления ДН панельной антенны в горизонтальной плоскости (Н-плоскость). Поясните каждый из множителей.
3. Поясните зависимость ширины главного лепестка ДН от относительных размеров антенны, количества элементов и относительного расстояния между ними.
4. Поясните зависимость направления максимального излучения антенны от линейного фазового сдвига источников возбуждения и от относительного расстояния между элементами.
6. Поясните взаимосвязь КУ панельной антенны с ее относительными размерами, шириной главного лепестка ДН.

К ТЕМЕ 7: Оптимизация сети GSM и классификация измерений

Лабораторная работа №7. Система мониторинга качества услуг сети подвижной связи (GSM)

1. Цель работы: Провести различные виды тестирования параметров сети по заданию преподавателя.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

В процессе мониторинга обеспечивается:

- измерение основных параметров сети (уровень сигнала, качество приема (RxQual) и др.) в режиме ожидания и соединения;
- определение местоположения точки измерения;
- определение границ соты, верификация Handover;
- поиск неисправностей в сети;
- сохранение результатов измерений в базе данных (Microsoft SQL Server);
- статистическая пост-обработка результатов измерений;
- генерация статистических отчетов в табличной и графической формах по задаваемым пользователем параметрам.

3. Контрольные вопросы:

1. Какие основные виды работ реализует система мониторинга сети?
2. Какие параметры и режимы тестирования определяются при конфигурации мобильных измерительных терминалов (МИТ)?
3. Какие виды тестирования сети возможны в режиме дистанционного обмена с центральным терминалом (ЦТ)?
4. Перечень контролируемых параметров сети в режиме работы совместно с ноутбуком?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамена):

1. Основные принципы построения систем подвижной радиосвязи. Условия функционирования систем подвижной связи.
2. Классификация систем подвижной связи (по местонахождению, по виду используемого сигнала, по предоставляемым услугам).
3. Классификация систем подвижной связи (по степени автономности, по категориям пользователей, по назначению).
4. Пояснить способы построения сетей связи общего пользования: радиальный, территориальный и линейный. Назвать достоинства и недостатки сотовых систем.
5. По каким признакам классифицируется аппаратура систем подвижной связи? Какие существуют особенности распространения радиоволн в системах подвижной радиосвязи?
6. Организация системы сотовой связи. Что такое частотный план? Привести пример организации 9-частотного плана.
7. Принципы распределения частотных каналов связи между сотами (фиксированный, динамический и смешанный).

8. Объяснить зависимость размера зоны обслуживания от мощности базовой станции. Каким образом осуществляется учёт мощности от соседних базовых станций? Как происходит передача обслуживания при движении абонента через несколько сот?
9. Каким образом вероятность отказа зависит от количества абонентов и от количества каналов? Что такое трафик? Каким образом можно увеличить ёмкость сотовых систем связи?
10. Пояснить неравномерность нагрузки в разные промежутки времени. Что такое час наибольшей нагрузки? Классификация нагрузки.
11. В чём состоит задача ограничения нагрузки? Как ограничение нагрузки влияет на качество связи?
12. Что такое замирание? Причины возникновения замираний. Привести графические примеры. Пояснить, почему вероятность отказа зависит от дисперсии мощности сигнала на входе приёмника.
13. Географическая структура системы сотовой связи. Пояснить, почему отказов в обслуживании больше на границах сот.
14. Что такое соканальная помеха? Пояснить, каким образом уровень соканальных помех зависит от расстояния между базовыми станциями, от расстояния между базовой станцией и абонентом.
15. Что такое кластер? Что такое сота? Пояснить, каким образом уровень соканальных помех зависит от размера кластера, от высоты подъёма антенн базовых станций.
16. Назовите основные отличия сетей сотовой и транкинговой связи
17. В чём заключается основная идея увеличения пропускной способности в сотовых системах связи?
18. Перечислите основные преимущества сотовых сетей связи второго поколения в сравнении с сетями первого поколения.
19. Какое назначение несут кодер и декодер канала в аппаратуре подвижной и базовой станций?
20. Назначение домашнего регистра (HLR) в системе GSM.
21. Назначение гостевого регистра (VLR) в системе GSM.
22. Назовите основные пути повышения абонентской емкости систем связи.
23. Назовите основные способы борьбы с многолучевым распространением сигнала.
24. Кратко опишите принцип разделения каналов в системе GSM.
25. Кратко опишите принцип разделения каналов в системе CDMA.
26. Какое назначение имеет эквалайзер в аппаратуре сотовых сетей стандарта GSM?
27. Кратко опишите открытый цикл регулирования мощности сигнала в системе CDMA
28. Сколько временных каналов имеет один физический канал в стандарте GSM: 2, 4, 8.
29. Какие преимущества имеет стандарт NMT-900 по сравнению со стандартом NMT - 450?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии Оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	Пяти-балльная шкала (академическая) оценка	Двух-балльная шкала, зачет	БРС, % освоения (рейтинговая оценка)
Повышенный	Творческая деятельность	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического и прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	отлично	зачтено	86-100
Базовый	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу с большей 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. Аминев, А. В. Измерения в телекоммуникационных системах: Учебное пособие / Аминев А.В., Блохин А.В., - 2-е изд., стер. - Москва :Флинта, 2018. - 224 с.: ISBN 978-5-9765-3620-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/966441>
2. Инфокоммуникационные системы специального назначения : учебное пособие / сост. А. В. Паринов, Л. В. Степанов, О. В. Исаев. - Воронеж : Научная книга, 2021. - 144 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1996335> (дата обращения: 23.08.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Мандель, А. Е. Методы и средства измерения в оптических телекоммуникационных системах : учебное пособие / А. Е. Мандель. - Томск : Изд-во Томск. гос. ун-та систем упр. и радиоэлектроники, 2020. - 130 с. - ISBN 978-5-86889-902-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850087>
2. Субботин, Е. А. Методы и средства измерения параметров оптических телекоммуникационных систем: учеб. пособие для техн. вузов/ Е. А. Субботин. - М.: Горячая линия-Телеком, 2013. - 224 с.: табл.. - (Учебное пособие для высших учебных заведений. Специальность). - Библиогр.: с. 210-211 (24 назв.). - ISBN 978-5-9912-0304-3: 375.22, 375.22, р. Имеются экземпляры в отделах /There are copies in departments: ч.з. N3(1)
3. Субботин, Е. А. Методы и средства измерения параметров оптических телекоммуникационных систем: Учебное пособие для вузов / Е.А. Субботин. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2013. - 224 с.: ил.; . - (Специальность). ISBN 978-5-9912-0304-3, 500 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/411560>

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

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IVOOS.RU <https://ibooks.ru/>
- 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 – <https://lms.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;
- платформа для проведения онлайн вебинаров <https://webinar.ru/> ;
- 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. 1. Учебная аудитория на 25 человек. Проектор Epson EMP-1810 - проектор с повышенной яркостью; персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access.
2. Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Договор № 812/11 от 23.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"
3. Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010. Договор № 812/11 от 30.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"Лаборатория «Измерения в мобильной связи»
4. Лаборатория 312 «Измерения в мобильной связи»

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Помехоустойчивое кодирование в сетях мобильной связи»

Шифр: 11.04.02

Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: Кивчун Олег Романович, доцент ОНК «Институт высоких технологий».

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

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

1. Наименование дисциплины: «Помехоустойчивое кодирование в сетях мобильной связи».

Цель дисциплины «Помехоустойчивое кодирование в сетях мобильной связи» – формирование у магистров четкого представления и понимания теоретических и прикладных знаний о современных методах помехоустойчивого кодирования информации в информационных инфраструктурах государственных и частнопредпринимательских предприятий и организаций.

Задачами дисциплины являются изучение современных методов помехоустойчивого кодирования, а также вопросов обеспечения надёжной и бесперебойной работы телекоммуникационных систем и устройств на основе вариационных и статистических методов.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность осуществлять модернизацию информационно-коммуникационных систем	<p>ПК-3.1. Имеет представление о принципах организации и функционирования современных информационно-коммуникационных систем. Знаком с продукцией мировых и отечественных производителей телекоммуникационного оборудования различных типов, состоянием и перспективами развития информационных и инфокоммуникационных технологий</p> <p>ПК-3.2. Собирает и систематизирует данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств информационно-коммуникационной системы. Рассчитывает показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств. Пользуется нормативно-технической документацией в области инфокоммуникационных технологий. Работает с информацией в условиях неопределенности, избыточности и</p>	<p>Знать способы и приёмы применения методов и моделей помехоустойчивого кодирования в сетях мольной связи, а также методики оценки их адекватности.</p> <p>Уметь применять методы и модели помехоустойчивого кодирования для повышения помехоустойчивости в сетях мольной связи: применять методики оценки адекватности для определения наилучших методов и моделей помехоустойчивого кодирования.</p> <p>Владеть: основными программно-аппаратными средствами, реализующих методы и модели помехоустойчивого кодирования в сетях мобильной связи.</p>

	<p>недостаточности исходных данных.</p> <p>ПК-3.3. Анализирует динамику изменения показателей качества работы информационно-коммуникационной системы и/или ее составляющих, качество выполнения работ на соответствие инструкциям по эксплуатации аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств. Анализирует рынок информационно-коммуникационных систем, перспективных разработок в области инфокоммуникационных технологий</p>	
<p>ПК-5. Способность к разработке принципов функционирования и технических решений по совершенствованию характеристик и созданию радиоэлектронных средств и комплексов инфокоммуникационных систем</p>	<p>ПК-5.1. Имеет представление о методах выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.</p> <p>ПК-5.2. Знаком с достижениями науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства радиоэлектронных средств.</p> <p>ПК-5.3. Знает основы теории антенн, механизмы распространения радиоволн, принципы построения и функционирования приемной и передающей аппаратуры, аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов, основные принципы радиолокации и навигации, средства связи, методы помехоустойчивого кодирования информации, методы и средства разработки радиоэлектронных средств и проектирования инфокоммуникационных систем с использованием программных средств автоматизированного проектирования, процедуры и принципы проведения научных экспериментов и испытаний.</p>	<p>Знать: <i>принципы информационных технологий, предварительных технических решений помехоустойчивого кодирования в сетях мобильной связи.</i></p> <p>Уметь: <i>применять программное обеспечение технических решений помехоустойчивого кодирования в сетях и системах мобильной связи.</i></p> <p>Владеть: <i>основными приёмами использования информационных технологий для реализации технических решений помехоустойчивого кодирования в сетях и системах мобильной связи.</i></p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Помехоустойчивое кодирование в сетях мобильной связи» представляет собой дисциплину *части, формируемой участниками образовательных отношений* блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю,

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Первичное кодирование	Первичное кодирование. Коды МТК-2, ASCII, КОИ-8 и их характеристика. Коды Грея. Кодирование источника (эффективное кодирование). Цель сжатия данных и типы систем сжатия. Статистическое кодирование. Коды Шеннона-Фано, Хаффмана, блоковое кодирование. Словарные методы кодирования. Метод Зива-Лемпела. Методы сжатия с потерей информации. Сжатие речевых сигналов. Модифицированный код Хаффмана. Алго-ритмы JPEG, MPEG-2, MPEG-4.
2	Тема 2. Особенности кодирования в службах передачи данных	Способы защиты от ошибок. Системы без обратной связи. Системы с обратной связью. Обнаружение и исправление ошибок. Кодовое расстояние. Способы повышения передачи и

		<i>приёма сообщения в сетях мобильной связи. Коэффициент обнаружения ошибок. Коды с избыточностью. Избыточность источника дискретных сообщений и сжатие его данных. Классификация кодов с избыточностью. Коды, частично обнаруживающие и частично-исправляющие ошибки. Корректирующие свойства кода. Основные правила помехоустойчивого кодирования. Правило делимости без остатка.</i>
3	<i>Тема 3 Общие сведения о системах синхронизации в сетях мобильной связи</i>	<i>Общие сведения о системах синхронизации. Влияние точности оценки синхропараметров на качество работы мобильных систем связи. Устройства фазовой, тактовой и кадровой синхронизации. Понятие синхронизации. Виды поэлементной синхронизации. Виды групповой и цикловой синхронизации. Многостанционный доступ с кодовым разделением. Частотное и временное разделение сигналов в теории помехоустойчивого кодирования. Частотное разделение в сетях мобильной связи на основе помехоустойчивого кодирования. Функции Уолша. Корреляция и ортогональные функции Уолша.</i>
4	<i>Тема 4 Циклические коды. Непрерывные коды. Каскадные коды.</i>	<i>Алгоритм декодирования Витерби. Основные принципы кодирования. Коды Рида-Соломона. Краткий обзор пройденного материала. Циклические коды. Порождающий полином. Способы кодирования и декодирования циклических кодов. Коды БЧХ, Рида-Соломона. Сверточные коды (СК). Структура и основные характеристики СК. Кодирование в каналах с памятью, перемежение символов. Комбинирование кодов, понятие об итеративных, каскадных и турбокодах. Методы кодирования и декодирования сверточных кодов. Примеры кодеров сверточных кодов. Кодовое дерево и решётка сверточного кода. Пороговое декодирование сверточных кодов. Система ортогональных проверок. Структурные схемы пороговых декодеров сверточных кодов с обратной и без обратной связи. Итерационные пороговые декодеры сверточных кодов. Блочный итерационный декодер сверточных кодов. Выбор длины блока. Каскадные коды. Структурная схема системы передачи с каскадным кодированием. Перемежители при каскадном кодировании. Последовательное каскадирование помехоустойчивых кодов, итеративный каскадный код. Параллельное каскадирование помехоустойчивых кодов. Структурные схемы кодеров и декодеров.</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. Первичное кодирование	Первичное кодирование. Коды МТК-2, ASCII, КОИ-8 и их характеристика. Коды Грея. Кодирование источника (эффективное кодирование). Цель сжатия данных и типы систем сжатия. Статистическое кодирование.
2	Тема 2. Особенности кодирования в службах передачи данных	Способы защиты от ошибок. Способы повышения передачи и приёма сообщения в сетях мобильной связи.
3	Тема 3 Общие сведения о системах синхронизации в сетях мобильной связи	Общие сведения о системах синхронизации. Многостанционный доступ с кодовым разделением.
4	Тема 4 Циклические коды. Непрерывные коды. Каскадные коды.	Алгоритм декодирования Витерби. Коды Рида-Соломона. Циклические коды. Сверточные коды (СК).

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1.	Тема 1. Основы первичного кодирования	Первичное кодирование. Сжатие данных и типы систем сжатия.
2.	Тема 2. Особенности кодирования в службах передачи данных	Коды с избыточностью. Обнаружение и исправление ошибок.
	Тема 3. Синхронизация в сетях мобильной связи	Виды поэлементной синхронизации. Виды групповой и цикловой синхронизации. Функции Уолша. Корреляция и ортогональные функции Уолша.
	Тема 4. Циклические коды. Непрерывные коды. Каскадные коды	Коды Рида-Соломона. Циклические коды. Коды БЧХ, Рида-Соломона. Сверточные коды (СК).

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: «Первичное кодирование»; «Особенности кодирования в службах передачи данных»; «Общие сведения о системах синхронизации в сетях мобильной связи»; «Циклические коды. Непрерывные коды. Каскадные коды».

Основными видами самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины «Помехоустойчивое кодирование в сетях мобильной связи» являются:

– изучение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы;

- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка и выполнение заданий по тематике самостоятельных работ;
- подготовка к промежуточной аттестации (зачету).

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся составляют:

- материалы лекций;
- учебно-методическая литература;
- информационные ресурсы интернета.

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Первичное кодирование</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Устный опрос или тестирования по теме</i>
<i>Тема 2. Особенности кодирования в службах передачи данных</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Устный опрос или тестирования по теме</i>
<i>Тема 3 Общие сведения о системах синхронизации в сетях мобильной связи</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Устный опрос или тестирования по теме</i>
<i>Тема 4 Циклические коды. Непрерывные коды. Каскадные коды.</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Устный опрос или тестирования по теме</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.

по разделу № 1 «Первичное кодирование в системах мобильной связи»

Тема № 1. Основы первичного кодирования

Вопросы для подготовки к практическому занятию № 1

1. Первичное кодирование.
2. Коды МТК-2, ASCII, КОИ-8 и их характеристика.
3. Коды Грея.
4. Кодирование источника (эффективное кодирование).
5. Цель сжатия данных и типы систем сжатия.
6. Статистическое кодирование.
7. Коды Шеннона-Фано, Хаффмана, блочное кодирование.
8. Словарные методы кодирования.
9. Метод Зива-Лемпела.
10. Методы сжатия с потерей информации.
11. Сжатие речевых сигналов.
12. Модифицированный код Хаффмана. Алгоритмы JPEG, MPEG-2, MPEG-4.

Типовые контрольные задания

по разделу № 2 «Особенности кодирования в службах передачи данных»

Тема 2. Защита от ошибок

Вопросы для подготовки к практическому занятию № 2

1. Способы защиты от ошибок.
2. Системы без обратной связи.
3. Системы с обратной связью.
4. Обнаружение и исправление ошибок.
5. Кодовое расстояние.
6. Способы повышения передачи и приёма сообщения в сетях мобильной связи.
7. Коэффициент обнаружения ошибок.
8. Коды с избыточностью.
9. Избыточность источника дискретных сообщений и сжатие его данных.
Классификация кодов с избыточностью.
10. Коды, частично обнаруживающие и частично-исправляющие ошибки.
Корректирующие свойства кода.
11. Основные правила помехоустойчивого кодирования.
12. Правило делимости без остатка.

по разделу № 4 «Циклические коды. Непрерывные коды.

Каскадные коды»

Тема 4. Современные методы помехоустойчивого кодирования в сетях мобильной связи

Вопросы для подготовки к практическому занятию № 4

1. Алгоритм декодирования Витерби.
2. Основные принципы кодирования.
3. Коды Рида-Соломона.
4. Циклические коды.
5. Порождающий полином. Способы кодирования и декодирования циклических кодов.
6. Коды BCH, Рида-Соломона.
7. Сверточные коды (СК). Структура и основные характеристики СК.
8. Кодирование в каналах с памятью, перемежение символов.
9. Комбинирование кодов, понятие об итеративных, каскадных и турбокодах. Методы кодирования и декодирования свёрточных кодов.
10. Примеры кодеров свёрточных кодов.

11. Кодовое дерево и решётка свёрточного кода.
12. Пороговое декодирование свёрточных кодов.
13. Система ортогональных проверок.
14. Структурные схемы пороговых декодеров свёрточных кодов с обратной и без обратной связи.
15. Итерационные пороговые декодеры свёрточных кодов.
16. Блочный итерационный декодер свёрточных кодов.
17. Выбор длины блока.
18. Каскадные коды.
19. Структурная схема системы передачи с каскадным кодированием.
20. Пережители при каскадном кодировании.
21. Последовательное каскадирование помехоустойчивых кодов, итеративный каскадный код.
22. Параллельное каскадирование помехоустойчивых кодов.
23. Структурные схемы кодеров и декодеров.

по разделу № 3. «Общие сведения о системах синхронизации в сетях мобильной связи»

Тема № 3. Синхронизация в сетях мобильной связи

Вопросы для подготовки к практическому занятию № 3

1. Общие сведения о системах синхронизации.
2. Влияние точности оценки синхропараметров на качество работы мобильных систем связи.
3. Устройства фазовой, тактовой и кадровой синхронизации.
4. Понятие синхронизации.
5. Виды поэлементной синхронизации.
6. Виды групповой и цикловой синхронизации.
7. Многостанционный доступ с кодовым разделением.
8. Частотное и временное разделение сигналов в теории помехоустойчивого кодирования.
9. Частотное разделение в сетях мобильной связи на основе помехоустойчивого кодирования.
10. Функции Уолша. Корреляция и ортогональные функции Уолша.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета).

1. Первичное кодирование дискретных сообщений.
2. Коды МТК-2, ASCII, КОИ-8 и их характеристика.
3. Избыточность источника дискретных сообщений и производительность источника дискретных сообщений.
4. Сигнально - кодовые конструкции.
5. Способы защиты от ошибок.
6. Помехоустойчивое кодирование. Обнаружение и исправление ошибок.
7. Понятие синхронизации. Виды поэлементной синхронизации.
8. Виды групповой и цикловой синхронизации.
9. Принципы построения и структура взаимоувязанной сети связи РФ.
10. Множественный доступ с кодовым разделением.
11. Многостанционный доступ с частотным разделением.
12. Функции Уолша.
13. Корреляция и ортогональные функции Уолша.
14. Циклические коды. Основные преобразования циклических кодов.
15. Построение систематического кода на основе исходных комбинаций простого двоичного кода.
16. Декодирование принятых комбинаций кода Хэмминга.
17. Алгоритм декодирования принятых комбинаций систематического кода.
18. Методика построения кодов Хэмминга.
19. Алгоритм обнаружения ошибок в принятых кодовых комбинациях систематических кодов.
20. Построения производящих и проверочных матриц кодов Хэмминга.
21. Код Хэмминга. Общие положения. Характерные особенности.
22. Алгоритм построения систематических кодов, исправляющих одиночные искажения.
23. Определение общего числа элементов кодовых комбинаций систематических кодов. Определения числа проверочных элементов систематических кодов.
24. Алгоритм построения производящих и проверочных матриц систематических кодов.
25. Определение минимального кодового расстояния в кодах Хэмминга. Определение общего числа элементов кодовых комбинаций кодов Хэмминга, числа информационных и числа проверочных элементов.
26. Исправление одиночных искажений в циклических кодах.
27. Избыточность корректирующих кодов. Кодовое расстояние. Вес кодовой комбинации.
28. Отличие в алгоритмах равномерных и неравномерных кодов.

29. Производящие и проверочные матрицы систематических кодов. Методика и алгоритм их построения

30. Отличие в алгоритмах двухпозиционные коды и многопозиционных кодов.

31. Алгоритм декодирования Витерби.

32. Основные принципы кодирования.

33. Коды Рида-Соломона.

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.

- Голиков, А. М. Кодирование и шифрование информации в системах связи Часть 1. Кодирование : курс лекций, компьютерный практикум, задание на самостоятельную

работу : учебное пособие пособие для специалитетета: 210601.65 Радиоэлектронные системы и комплексы / А. М. Голиков. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 327 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845869>

2. Голиков, А. М. Кодирование и шифрование информации в системах связи Часть 2. Шифрование : курс лекций, компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу : учебное пособие для специалитета: 210601.65 Радиоэлектронные системы и комплексы / А. М. Голиков. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 490 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845870>.

Дополнительная литература.

1. Голиков, А. М. Кодирование в телекоммуникационных системах : курс лекций, компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу : учебное пособие для специалитета: 090302.65 Информационная безопасность телекоммуникационных систем / А. М. Голиков. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. - 338 с. - (Учебная литература для вузов). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1845868>.
2. Верещагин, Н. К. Информация, кодирование и предсказание.: Монография / Верещагин Н.К., Щепин Е.В. - Москва :МЦНМО, 2012. - 236 с.: ISBN 978-5-94057-920-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/958645>
3. Рихтер, С. Г. Кодирование и передача речи в цифровых системах подвижной радиосвязи / Рихтер С.Г. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2009. - 302 с.: ISBN 978-5-9912-0066-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/561182>.

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

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOS.RU <https://ibooks.ru/>
- 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 – <https://lms.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;
- платформа для проведения онлайн вебинаров <https://webinar.ru/> ;
- 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 на 25 человек. Проектор Epson EMP-1810 - проектор с повышенной яркостью; персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Договор № 812/11 от 23.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010. Договор № 812/11 от 30.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

2. Помещение 324

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Кодирование речи в сетях мобильной связи»

Шифр: 11.04.02

Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

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

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

Председатель ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

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

1. Наименование дисциплины: «Кодирование речи в сетях мобильной связи»

Целью освоения дисциплины «Кодирование речи в сетях мобильной связи» является формирование у студентов системы знаний по теории и практике повышения помехоустойчивости каналов связи на основе кодирования речи для передачи по каналам связи.

Задачами дисциплины являются изучение методов и технических средств, обеспечивающих умение использовать теоретические знания для оценки параметров кодирования; умение выбрать необходимые методы кодирования и определить эффективность их использования; умение пользоваться технической документацией по кодированию речи.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способность осуществлять модернизацию информационно-коммуникационных систем	<p>ПК-3.1. Имеет представление о принципах организации и функционирования современных информационно-коммуникационных систем. Знаком с продукцией мировых и отечественных производителей телекоммуникационного оборудования различных типов, состоянием и перспективами развития информационных и инфокоммуникационных технологий</p> <p>ПК-3.2. Собирает и систематизирует данные для анализа показателей качества функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств информационно-коммуникационной системы. Рассчитывает показатели использования и функционирования аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств. Пользуется нормативно-технической документацией в области инфокоммуникационных технологий. Работает с информацией в условиях неопределенности, избыточности и недостаточности исходных данных.</p> <p>ПК-3.3. Анализирует динамику изменения показателей качества работы информационно-коммуникационной системы и/или ее составляющих, качество выполнения работ на соответствие инструкциям по эксплуатации аппаратных, программно-аппаратных и программных технических средств. Анализирует рынок информационно-коммуникационных систем, перспективных разработок в области инфокоммуникационных технологий</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные параметры кодирующих устройств; - методы построения логики кодирования и различных систем. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать коды по их применению; - выполнить расчет параметров устройств по заданным данным. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - практикой работы с современными эле-ментами устройств; - практикой работы с современной измерительной аппаратурой, используемых для исследования параметров.
ПК-5. Способность к разработке принципов функционирования и технических решений по совершенствованию	<p>ПК-5.1. Имеет представление о методах выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники.</p> <p>ПК-5.2. Знаком с достижениями науки и</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы исследования элементов и параметров кодирования; - общие свойства

<p>характеристик и созданию радиоэлектронных средств и комплексов инфокоммуникационных систем</p>	<p>техники в стране и за рубежом в области разработки и производства радиоэлектронных средств. ПК-5.3. Знает основы теории антенн, механизмы распространения радиоволн, принципы построения и функционирования приемной и передающей аппаратуры, аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов, основные принципы радиолокации и навигации, средства связи, методы помехоустойчивого кодирования информации, методы и средства разработки радиоэлектронных средств и проектирования инфокоммуникационных систем с использованием программных средств автоматизированного проектирования, процедуры и принципы проведения научных экспериментов и испытаний.</p>	<p><i>кодирующих устройств, и методику их использования.</i> Уметь: - <i>проводить исследования параметров;</i> - <i>проводить оценку производительности радиосредств.</i> Владеть: - <i>современными знаниями по дисциплине;</i> - <i>способностью работать с литературными данными по тематике дисциплины.</i></p>
---	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Кодирование речи в сетях мобильной связи» представляет собой дисциплину обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

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

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Тема 1. Основы теории кодирования речи</i>	<i>Понятия и определения о кодировании речи. Амплитудно-импульсная модуляция. Основы теории кодирования речи ИКМ. Основы теории кодирования речи ДИКМ Искажения из-за наложения спектров. Дельта-модуляция. Методы кодирования.</i>
2	<i>Тема 2. Оптимальное кодирование речи</i>	<i>Энтропия источника. Абсолютная недогруженность источника, информационная избыточность, относительная недогруженность на символ алфавита, избыточность кода, оптимальные коды, поблочное кодирование, Методика Шеннона-Фано –Хаффмена. Примеры и решения по тематике. Задачи для самостоятельной проработки.</i>
3	<i>Тема 3 Обнаружение исправление ошибок в сообщении</i>	<i>Коды с постоянным весом, кодовое расстояние, запрещенные и разрешенные кодовые комбинации. Примеры и решения по тематике. Задачи для самостоятельной проработки.</i>
4	<i>Тема 4 Линейные групповые коды</i>	<i>Линейные коды, кодовый вектор, свойства линейных кодов, свойства группового кода, вес кодового вектора, расстояние между двумя кодовыми векторами, матрицы порождающие, производящие и образующие, плотно упакованные и совершенные коды, проверочный вектор и синдром. Примеры и решения по тематике. Задачи для самостоятельной проработки.</i>
5	<i>Тема 5 Систематические коды</i>	<i>Систематические коды. Код Хэмминга, информационные и корректирующие коды. Примеры и решения по тематике. Задачи для самостоятельной проработки.</i>
6	<i>Тема 6 Циклические коды</i>	<i>Циклические коды, определения и понятия, многочлены, шифраторы, транспортная матрица, дополнительная матрица, образующая матрица, комбинации искомого кода, обнаружение и исправление ошибок с однократными и трехкратными ошибками. Примеры и решения по тематике. Задачи для самостоятельной проработки.</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. Основы теории кодирования речи	Понятия и определения о кодировании речи. Основы теории кодирования речи
2	Тема 2. Оптимальное кодирование речи.	Энтропия источника. Абсолютная недогруженность источника, информационная избыточность, относительная недогруженность на символ алфавита, избыточность кода, оптимальные коды, поблочное кодирование.
3	Тема 3. Обнаружение исправление ошибок в сообщении.	Коды с постоянным весом, кодовое расстояние, запрещенные и разрешенные кодовые комбинации.
7	Тема 4 Линейные групповые коды.	Линейные коды, кодовый вектор, свойства линейных кодов, свойства группового кода
8	Тема 5 Систематические коды	Систематические коды. Код Хэмминга, информационные и корректирующие коды.
9	Тема 6 Циклические коды	Циклические коды, определения и понятия

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 2. Оптимальное кодирование речи	Оптимальное кодирование речи. Примеры и решения по тематике. Задачи для самостоятельной проработки.
2	Тема 3. Обнаружение исправление ошибок в сообщении	Обнаружение исправление ошибок в сообщении. Примеры и решения по тематике. Задачи для самостоятельной проработки.
3	Тема 4. Линейные групповые коды	Линейные групповые коды. Примеры и решения по тематике. Задачи для самостоятельной проработки.
4	Тема 5. Систематические коды	Систематические коды. Примеры и решения по тематике. Задачи для самостоятельной проработки
5	Тема 6. Циклические коды	Циклические коды. Примеры и решения по тематике. Задачи для самостоятельной проработки.
6	Практическая работа по всему циклу дисциплины	Построение и расчет цифрового канала

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ

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 определения о кодировании речи. Основы теории кодирования речи. Энтропия источника. Абсолютная недогруженность источника, информационная избыточность, относительная недогруженность на символ алфавита, избыточность кода, оптимальные коды, поблочное кодирование. Коды с постоянным весом, кодовое расстояние, запрещенные и разрешенные кодовые комбинации. Линейные коды, кодовый вектор, свойства линейных кодов, свойства группового кода. Систематические коды. Код Хэмминга, информационные и корректирующие коды. Циклические коды, определения и понятия.

2. При подготовке к лабораторным занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме практической работы, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов измеряемых параметров и характеристик исследуемых устройств или процессов, определить перечень элементов построения радиолинии, продумать методику проведения расчетной части практической работы, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты практической работы.

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<i>Тема 1. Основы теории кодирования речи</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование</i>
<i>Тема 2. Оптимальное кодирование речи</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
<i>Тема 3 Обнаружение и исправление ошибок в сообщении.</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
<i>Тема 4 Линейные групповые коды</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
<i>Тема 5 Систематические коды</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
<i>Тема 6 Циклические коды</i>	<i>ПК-3 ПК-5</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических 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. 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.

Типовые тестовые задания:

К теме 1. Основы теории кодирования речи

1. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП) являются устройствами, которые

Есть преобразователь напряжения
принимают входные аналоговые сигналы и генерируют соответствующие им цифровые сигналы
есть токовый преобразователь
усилитель мощности

2. Способ преобразования речи в код

прямое преобразование
принимают входные и генерируют соответствующие им цифровые сигналы
сначала в функционально речь преобразуется в электрические сигналы, а затем уже с помощью преобразователей напряжение-код - в цифровые.
через усилитель токовый

3. Процедура аналого-цифрового преобразования непрерывных сигналов, которую реализуют с помощью АЦП, представляет собой преобразование ...

токовых посылок в напряжение
входных соответствующих им цифровые сигналы
есть токовый
непрерывной функции времени $U(t)$, описывающей исходный сигнал, в последовательность чисел $\{U'(t_j)\}$, $j=0,1,2,...$, отнесенных к некоторым фиксированным моментам времени.

4. Процедуру АЦП можно разделить на две самостоятельные операции, первой является

прямое преобразование в токовые посылки
устранением шумов
из них называется дискретизацией
усилением по напряжению

5. Процедуру АЦП можно разделить на две самостоятельные операции, второй является

прямое преобразование в цифровые посылки
квантованием и состоит в преобразовании непрерывной последовательности в дискретную $\{U'(t_j)\}$.
из них называется дискретизацией
усилением по напряжению

6. В основе дискретизации непрерывных сигналов лежит принципиальная возможность представления

прямое преобразование в цифровые посылки
непрерывной последовательности в дискретную $\{U'(t_j)\}$ в виде взвешенных сумм $U(t) = \sum_j a_j f_j(t)$, где a_j - некоторые коэффициенты или отсчеты, характеризующие исходный сигнал в дискретные моменты времени $f_j(t)$
из них называется дискретизацией

усилением по напряжению

7. Распространенной формой дискретизации является

дискретная

равномерная

оптимальная

по практике мгновенного напряжения

8. Методы преобразования в АЦП напряжение-код.

последовательное, параллельное и последовательно-параллельное

равномерное

оптимальная

по практике мгновенного напряжения

9. В основе преобразования выборочных значений сигнала в цифровые эквиваленты лежат операции...

изменение напряжения

равномерное оптимальное кодирование

квантования и кодирования.

мгновенного напряжения

10. Чем отличаются методы лежащие в основе АЦП...

по скорость, точность и сложность выполнения АЦП
--

по сложности

по оптимальности

по практике и точности

К теме 2. Оптимальное кодирование речи

1. Методы лежащие в основе оптимального кодирования речи отличаются ..

сложностью

дороговизной

минимальной избыточностью

практичностью и помехоустойчивостью

2. Избыточность, которая заложена в природе данного кода, получается..

сложностью

в результате неравномерного распределения в сообщениях качественных признаков кода и не

может быть задана одной цифрой на основании статистических испытаний
минимальной информацией
практичностью кода

3. Частные виды избыточности, первый ..

не существуют
не используются из-за дороговизны
обусловленная неравновероятным распределением символов в сообщении
не практичны и помехоустойчивы

4. Частные виды избыточности, второй..

избыточность должна быть
вызванная статистической связью между символами сообщения
без избыточности
помехоустойчивость

5. Избыточность необходима для ...

помехоустойчивого кодирования
не нужна избыточность
минимальной информации
практичностью кода

6. Избыточность ...

это код
ее вводят искусственно в виде добавочных n_k символов
нет минимальной информации
нет кода

7. Оптимальные коды...

коды с практически нулевой избыточностью, не помехоустойчивые
не нужна избыточность
минимальной информации
не практичный код

8. Оптимальные коды ...

поблочное кодирование, построенные по методики Шеннона — Фано и Хаффмена
любой код

код не нужен
аналоговое сообщение

9. Оптимальными неравномерными кодами называют...

коды с практически нулевой избыточностью, не помехоустойчивые
не нужна избыточность
минимальной информации
не практичный код

10. Коэффициент статистического сжатия ...

не помехоустойчивые
который характеризует уменьшение количества двоичных знаков на символ
информация
не практичный код

К теме 3. Обнаружение исправление ошибок в сообщении

1. Для того чтобы в принятом сообщении можно было обнаружить ошибку, это сообщение должно обладать...

весомым кодированием
некоторой избыточностью
минимальной информации
не практичный код

2. Методика исправления ошибки...

Код и инверсия посылаются в канал связи как одно целое и ошибка на приемном конце выделяется
код проверяется
код имеет проверку
информация известная

3. Коды с постоянным весом ...

для двоичных кодов число кодовых комбинаций в кодах с постоянным весом длиной в n символов
не нужна избыточность
минимальной информации
не практичный код

4. Кодовое расстояние ...

не помехоустойчивые
минимальное количество символов
параметр, определяющий помехоустойчивость кода и заложенную в коде избыточность
не практичный код

5. Кодовое расстояние ...

кодирование двоичного кода A отстоит от кодовой комбинации B на расстоянии d , то это значит, что в коде A нужно d символов заменить на обратные
некоторой избыточностью
минимальной информации
не практичный код

6. Помехоустойчивое кодирование применяется...

повышения требований по кодированию
снижения скорости передачи
для обнаружения и исправления ошибок при передаче сообщений по дискретному каналу
только в линиях связи многоканальных

7. Помехоустойчивые линейные коды делятся на ...

блочные (блоковые, коды без памяти)
блочные и непрерывные
только нули
только на единицы

8. Если демодулятор неправильно обозначает символы, то на выходе декодера будет...

запрещенная кодовая комбинация, ошибки будут обнаружены или исправлены или не обнаружены и не исправлены (все зависит от $d_{\text{мин}}$ - возможности кода)
запрещенная кодовая комбинация и ошибки не будут обнаружены
разрешенные кодовая комбинация
неправильно работает демодулятор

9. Расстояние между двумя кодовыми векторами равно ...

весу вектора, полученного в результате сложения исходных векторов кода
весу вектора, полученного в результате вычитания исходных векторов кода
весу вектора, полученного в результате деления исходных векторов кода

весу вектора, полученного в результате интегрирования исходных векторов кода
--

10. Оптимальные неравномерные коды ...

подобны кодам с неравномерным распределением символов, имеющим минимальную среднюю длину кодового слова

для построения оптимального кода

для построения экономичного кода

для построения циклического кода

К теме 4. Линейные групповые коды

1. Неравномерное распределение амплитуды приводит...

ошибкам квантования

к оценке специфики речи

к уменьшению шагов квантования

низкой работе квантователя

2. Помехоустойчивые линейные коды делятся на ...

блочные (блоковые, коды без памяти);

блочные и непрерывные

только на единицы..

непрерывные (коды с памятью)

3. Помехоустойчивый код называется линейным, если ...

присутствуют только разрешенные кодовые комбинации
--

сумма по модулю двух любых пар разрешенных кодовых комбинаций образует также разрешенные кодовые комбинации

сумма по модулю двух любых пар разрешенных кодовых комбинаций образует не разрешенные кодовые комбинации
--

сумма по модулю двух любых пар не разрешенных кодовых комбинаций образует также не разрешенные кодовые комбинации

4. Линейные коды описываются...

только порождающей матрицей G

порождающей матрицей G и проверочной матрицей H

только проверочной матрицей H

описать нет возможности

5. Декодирование линейных кодов производится путем ...

сложения принятой кодовой комбинации и проверочной
умножения принятой кодовой комбинации на проверочную
определения наименьшей из принятой кодовой комбинации и проверочной
вычитания из принятой кодовой комбинации и проверочной

6. Мгновенная спектральная плотность ...

в коротких промежутках времени спектральная плотность изменяется более существенно и демонстрирует присущие звуку энергетические пики (резонансы) на некоторых частотах и энергетические впадины на других
характеристика речи
частотные свойства
амплитудные свойства

7. Примитивный код может обнаруживать и исправлять ошибки ...

может исправить одну ошибку в кодовой комбинации
может исправить две ошибки в кодовой комбинации;
может исправить три ошибки в кодовой комбинации
не может

8. Примитивное кодирование ...

применяется для согласования алфавита источника сообщения ($m = 32$ букв) и алфавита канала ($m=2$, с преобразованием в 0 и 1 – бинарный канал);
применяется для замены цифр буквами
применяется для замены букв и цифр специальным набором кода
кодируется текст чтением слов наоборот

9. Кодовое расстояние...

кодовым расстоянием ($d_{\min} = 1$) есть наименьшее число разрядов на которое одна кодовая комбинация отличается от всех других
$d_{\min} \gg 1$
расстояние между символами
расстояние между кодовыми комбинациями

10. Экономное кодирование для ...

сжатия данных и устранения избыточности
работы в канале телекоммуникационных систем
снижения скорости передачи

подобен примитивному коду

К теме 5. Систематические коды

1. Систематические коды представляют собой такие коды, в которых ...

информационные и корректирующие разряды расположены произвольно

информационные и корректирующие разряды расположены по строго определенной системе и всегда занимают строго определенные места в кодовых комбинациях

информационные и корректирующие разряды расположены один за другим

информационные и корректирующие разряды расположены в равных кодовых комбинациях

2. Систематические коды являются ...

равномерными, т. е. все комбинации кода с заданными корректирующими способностями имеют одинаковую длину

неравномерными

произвольными

самоадаптирующимися

3. Групповые коды являются...

не систематическими

систематическими, но не все систематические коды могут быть отнесены к групповым

частично систематическими

полностью не систематическими

4. Систематические коды могут строиться ...

по закону группового кода

произвольно

на основе производящей матрицы

как основа производящей матрицы

5. Код Хэмминга является ...

близкий к систематическому коду

не относится к систематическому коду

частично по равномерности относится к систематическому коду

примером систематического кода

6. Свойство группового кода есть...

высокая скорость передачи сообщений

высокая частотная избирательность
минимальное кодовое расстояние между кодовыми векторами группового кода равно минимальному весу ненулевых кодовых векторов..
широкое использование

7. Спектральными канальными вокодерами называют все типы вокодеров, которые...

измеряют спектр мощности в канале..
реагируют на мощность в канале
измеряют частоты в канале
не работают при большой и малой мощности в канале

8. Мгновенная спектральная плотность ...

характеристика речи
в коротких промежутках времени спектральная плотность изменяется более существенно и демонстрирует присущие звуку энергетические пики (резонансы) на некоторых частотах и энергетические впадины на других..
характеристика сообщения
амплитудные свойства

9. Прimitивное кодирование ...

кодируется текст чтением слов наоборот
применяется для согласования алфавита источника сообщения ($m = 32$ букв) и алфавита канала ($m=2$, с преобразованием в 0 и 1 – бинарный канал);
применяется для замены букв и цифр специальным набором кода...
применяется для замены букв цифрами

10. Экономное кодирование для ...

не эффективно
эффективно
увеличения скорости передачи сообщений или уменьшения объема памяти при их хранении...
повышения требований по кодированию

К теме 6. Циклические коды

1. Циклические коды названы так потому, что в них часть ...

комбинаций кода могут быть получены путем циклического сдвига одной
без сдвига
комбинаций кода либо все комбинации могут быть получены путем циклического сдвига одной или нескольких комбинаций кода

комбинаций остается неизменными

2. Фундаментальные свойства циклических кодов ...

перемножаются на выбранный компонент

все его разрешенные кодовые комбинации делятся без остатка на так называемый порождающий компонент $g(x)$.

вычитаются на выбранный компонент

получаются из выбранного компонента

3. Замечательное свойство упрощает процедуры обнаружения и исправление ошибок

исправление не возможно

исправление возможно только добавлением избыточности
--

так как все его разрешенные кодовые комбинации делятся без остатка на так называемый порождающий компонент $g(x)$.

только корректировка возможна

4. Достоинства циклических кодов ...

высокие корректирующие возможности, автоматизация процесса
--

большие объемы обработки

невозможность внести ошибки

невозможность заменить последовательность

5. Шифраторы циклических кодов построены...

по принципу деления двоичных многочленов
--

по принципу вычитания двоичных многочленов
--

по принципу умножения двоичных многочленов...

по принципу сложения двоичных многочленов

6. Канальный кодер (кодер помехоустойчивого кодирования) всегда посылает в дискретный канал (вход модулятора) ...

только кодовые комбинации

только разрешенные кодовые комбинации. ...
--

всю смесь информации

информацию исправленную

7. Если демодулятор все символы кодовой комбинации распознает правильно, то ...

декодер исправит каналные ошибки

на исправлены символы кодовой комбинации
--

на входе канального декодера будет та же разрешающая кодовая комбинация и сообщение

будет принято правильно, без ошибок...
--

ошибки возможны

8. Если демодулятор неправильно обозначает символы, то на выходе декодера будет...

информация будет исправлена

информация не принята

запрещенная кодовая комбинация, ошибки будут обнаружены или исправлены...

кодовая комбинация пропадет

9. Циклическим кодом называется такой, у которого....

существуют кодовые комбинации

в результате циклического сдвига элементов в кодовой комбинации приводит также к разрешенным кодовым комбинациям....
--

кодовые комбинации присутствуют с повтором
--

кодовые комбинации присутствуют с шифром
--

10. Сверточные коды

кодирование и декодирование в сверточных кодах происходит непрерывно над всей последовательностью элементов

являются помехоустойчивыми кодами с памятью....

многократное кодирование

коды просты

Типовые задания практических, контрольных работ и проектов:

Расчет цифрового тракта передачи речи.

Постановка задачи: рассчитать основные характеристики системы передачи информации, структурная схема которой дана на рис1.

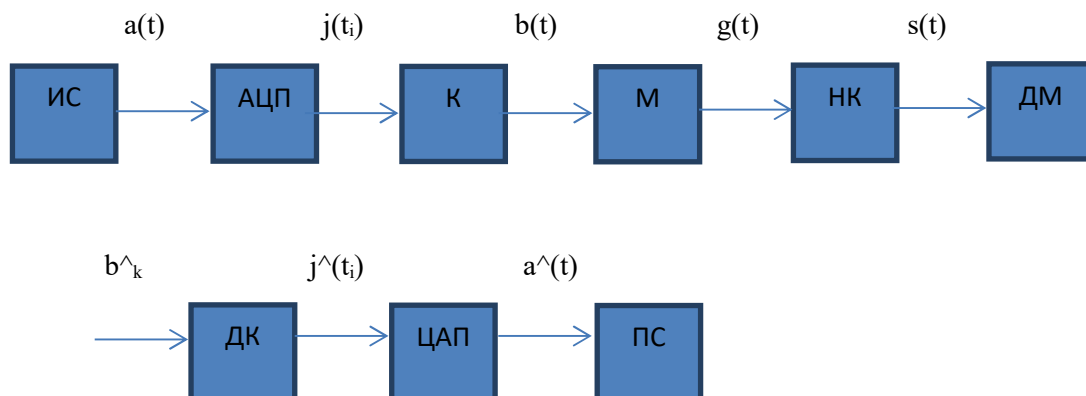


Рис1. Структурная схема системы передачи

ИС – источник непрерывного сообщения $a(t)$

АЦП – аналого-цифровой преобразователь, преобразует, преобразует сообщение в отсчеты

$a(t_i)$, квантованные уровни $a_j(t_i)$ и соответствующие числа номера уровней - $j(t_i)$

К – кодер, выполняет кодирование и образует модулирующий сигнал $b(t)$.

М – модулятор, создает высокочастотный аналоговый сигнал $g(t)$.

НК – непрерывный канал, на выходе которого образуется сумма сигнала и аддитивной помехи $z(t)$.

ДМ – демодулятор, восстанавливает передаваемые кодовые символы \hat{b}_k .

ДК – Декодер, восстанавливающий номера передаваемых уровней $\hat{j}(t_i)$.

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь, восстанавливает квантованные уровни $\hat{a}_j(t_i)$ и непрерывное сообщение $\hat{a}(t)$.

ПС – получатель сообщения.

Исходные данные:

№ варианта	Уровень a_{\min} , В	Уровень a_{\max} , В	$F_{\text{верх}}$, Гц	№ уровня	Вид модуляции	Энергетический Спектр Помехи: $V^2/\text{Гц}$	Способ приема
02	-12,8	+12,8	104	126	АМ	$1,45 \cdot 10^{-7}$	2

Источник сообщения.

1. Согласно задания, сообщение является непрерывным случайным стационарным процессом, мгновенные значения которого равновероятны в интервале от a_{\min} до a_{\max} .

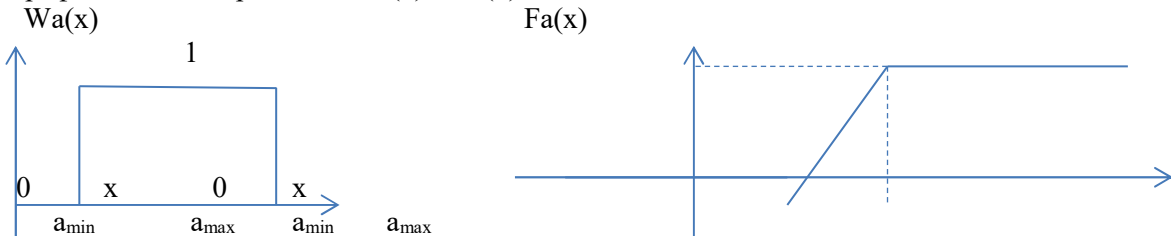
Поэтому распределение вероятностей в сечении случайного процесса подчиняется равномерному закону, и случайный процесс протекает во времени однородно, т.е. математическое ожидание и дисперсия постоянны.

Плотность распределения и функция распределения вероятностей для равномерного закона представляются выражениями 1 и 2.

$$W_a(x) = \begin{cases} \frac{1}{a_{\max} - a_{\min}}, & \text{при } a_{\min} < x < a_{\max} \\ 0, & \text{при } x < a_{\min} \text{ или } x > a_{\max} \end{cases} \quad (1)$$

$$F_a(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < a_{\min} \\ \frac{x - a_{\min}}{a_{\max} - a_{\min}}, & \text{при } a_{\min} < x < a_{\max} \end{cases} \quad (2)$$

Графические изображения $W_a(x)$ и $F_a(x)$ имеют вид:



2. Математическое ожидание и дисперсия сообщения являются числовыми характеристиками случайного процесса и определяются по соответствующим формулам 1 и 2.

$$\begin{aligned} M(a(t)) &= \int_{a_{\min}}^{a_{\max}} x \cdot W_a(x) dx = \int_{a_{\min}}^{a_{\max}} \left[\frac{x}{a_{\max} - a_{\min}} - \frac{a_{\min}}{a_{\max} - a_{\min}} \right] dx = \\ &= (a_{\max}^2 - a_{\min}^2) / (2(a_{\max} - a_{\min})) = (a_{\max} + a_{\min}) / 2 = (12,8 - 12,8) / 2 = 0 \end{aligned}$$

$$D(a(t)) = \int_{a_{\min}}^{a_{\max}} (x - M)^2 \cdot W a(x) dx = 1/(a_{\max} - a_{\min}) \cdot \int_{a_{\min}}^{a_{\max}} x^2 * dx =$$

$$= (a_{\max}^3 - a_{\min}^3) / 3(a_{\max} - a_{\min}) = (a_{\max}^2 + a_{\min} a_{\max} + a_{\min}^2) = 58,55 B^2$$

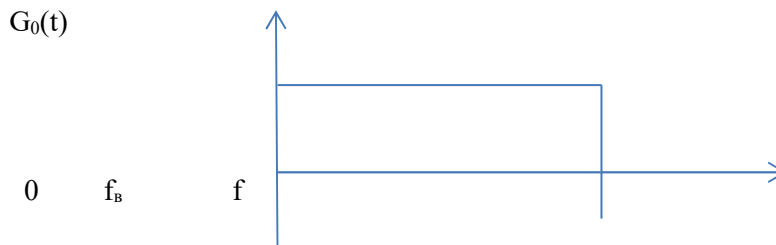
3. Для расчета постоянной составляющей $\bar{a}(t)$ и мощности P_a переменной составляющей сообщения используется эргодическое свойство случайного стационарного процесса: усреднение по множеству реализаций случайного процесса дает примерно тот же результат, что и усреднение по времени одной реализации, если время усреднения достаточно велико (2).

Тогда постоянная составляющая равна математическому ожиданию и равна 0, т.е.: $\bar{a}(t) = M(a(t)) = 0$

Мощность P_a переменной составляющей сообщения равна дисперсии, т.е.:

$$P_a = D(a(t)) = 54,61 B^2$$

Сообщение является случайным квазибелым процессом. Квазибелым процессом называется такой, у которого спектральная плотность средней мощности – энергетический спектр $G_0(f)$ постоянен в диапазоне частот от 0 до f_0 (2). График $G_0(f)$ имеет вид:



4. Дифференциальная энтропия $h(A)$ источника непрерывного сообщения рассчитывается по формуле, которая приведена в формулах (1,2).

$$h(A) = \int_{-\infty}^{\infty} W a(x) \cdot \log \left(\frac{1}{W a(x)} \right) dx =$$

$$\int_{a_{\min}}^{a_{\max}} \left[\frac{1}{(a_{\max} - a_{\min})} \right] \cdot \log(a_{\max} - a_{\min}) \cdot dx =$$

$$= \log(a_{\max} - a_{\min}) = \log 2 \cdot 12,8 =$$

4,65 бит/симв.

Аналого-цифровой преобразователь.

1. Интервал дискретизации Δt для получения непрерывных отсчетов $a(t_i)$ сообщения $a(t)$, $t_i = i\Delta t$, $i=0, \pm 1, \pm 2, \dots$, согласно теореме отсчетов Котельникова равен:

$$\Delta t \leq 1/2f_0 = (1/2)10^4 = 5 \cdot 10^{-5} c$$

2. Определяем число уровней квантования L , необходимых для замены любого непрерывного отсчета $a(t_i)$ квантованным отсчетом $a_j(t_i)$, $j = 0, 1, 2, \dots, L-1$

$$L = (a_{\max} - a_{\min}) / \Delta a = (12,8 + 12,8) / 0,1 = 256 \text{ уровней } (0, 1, 2, \dots, 256).$$

3. Мощность шумов квантования рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{шк}} = (\Delta a)^2 / 12 = 0,1^2 / 12 = 0,01 / 12 = 0,001 B^2 = 1 \cdot 10^{-3} B^2, \text{ которая в } P_a / P_{\text{шк}} = 54,61 / 10^{-3}, \text{ что}$$

примерно в $2 \cdot 10^5$ раз меньше переменной составляющей непрерывного сообщения.

4. Находим минимальное число K двоичных разрядов, требуемых для записи в виде двоичного числа

любого номера из L номеров уровней квантования.
 $K \geq \log_2 L$, откуда $K \geq \log_2 256 = 8$ двоичных разрядов.

5. Записывается K -разрядное двоичное число, соответствующее заданному номеру $j = 126$ уровней квантования, используя формулу представления любого числа в двоичной системе счисления.

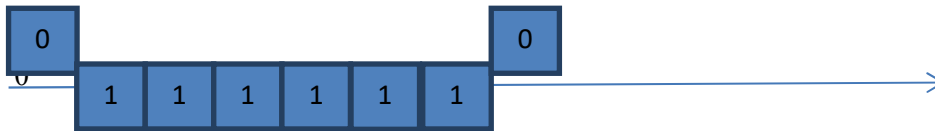
$$126 = 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0$$

Откуда находим $126_{(10)} = 1111110_{(2)} = 01111110$, т.е. для получения $K=8$ старший разряд

заполняется нулем.

6. Временная диаграмма отклика АЦП на уровень $j = 126$ в виде последовательности биполярных импульсов (0 – положительная полярность, а 1 – отрицательная полярность) имеет вид:





7. Рассматривая АЦП как источник дискретных сообщений с объемом алфавита $L=256$, определяем, что энтропию H и производительность H' , при условии, что все отсчеты непрерывного сообщения взаимно независимы.

Для этого используем формулу определения максимальной энтропии источника без памяти при условии равномерности поступления символов.

$$H = \log_2 L = \log_2 256 = 8 \text{ бит/символ.}$$

$$H' = H \cdot f_{\text{дискр}}, \text{ где } f_{\text{дискр}} - \text{частота дискретизации по Котельникову и } f_{\text{дискр}} = 2f_{\text{в}}$$

Тогда производительность:

$$H' = H \cdot f_{\text{дискр}} = H \cdot 2f_{\text{в}} = 8 \cdot 2 \cdot 10^4 = 1,6 \cdot 10^5 \text{ бит/с.}$$

Кодер.

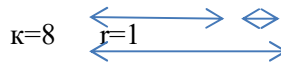
1. Правила кодирования при использовании систематического кода с одной проверкой на четность формируются так: k и информационным символам, обозначающим номер уровня добавляется один проверочный символ 1 или 0, причем, если информационный блок содержит четное число единиц (сумма по модулю 2 равна 0), то добавляется 0, в противном случае проверочным символом будет 1.

Тогда кодовое слово будет содержать 9 символов: $n = K + r = 8 + 1 = 9$.

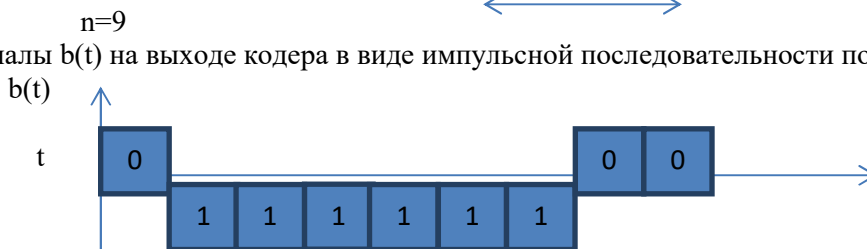
2. Избыточность кода $\rho = 1 - k/n = 1 - 8/9 = 0,12$.

3. Кодовое слово для заданного уровня $j=126$ имеет вид:

01111110 0



Сигналы $b(t)$ на выходе кодера в виде импульсной последовательности показаны на графике:



4. Длительность интервала T , от вводимого на передачу каждого символа кодового слова равна: $T = \Delta T/n = 1/(n \cdot 2f_{\text{в}}) = 1/(9 \cdot 2 \cdot 10^4) = 5,5 \cdot 10^{-6} \text{ с.}$

Скорость следования кодовых символов равна:

$$V_k = 1/T = n/\Delta T = n \cdot 2f_{\text{в}} = 1,8 \cdot 10^5 \text{ символов/с}$$

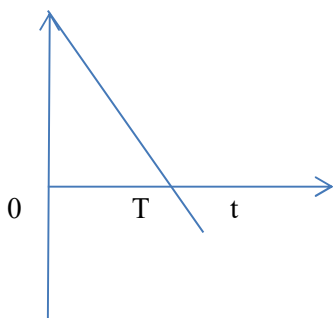
Модулятор.

1. Выражение и график функции корреляции $B_{\text{в}}(t)$ модулирующего сигнала, которым является случайный синхронный телеграфный сигнал имеет вид:

$$B_{\text{в}}(t) = \begin{cases} h^2 \cdot \left(1 - \frac{|t|}{T}\right), & \text{при } |t| \leq T \\ 0, & \text{при } |t| > T \end{cases}, \quad (2)$$

Где $\pm h$ – значения случайного процесса на интервале T . T – длительность тактового интервала случайного синхронного телеграфного сигнала.

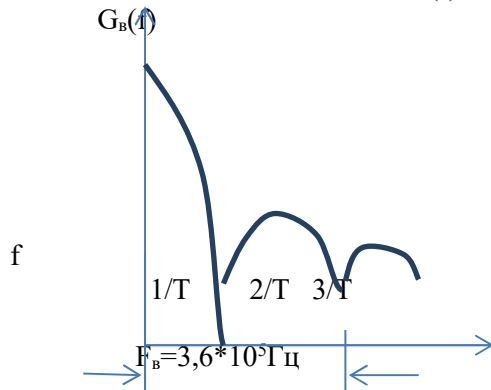
$$h^2 \quad B_{\text{в}}(t)$$



В качестве модели многих двоичных источников сообщений (например, данных на выходе ЭВМ) используют модель случайного синхронного телеграфного сигнала. Вывод формулы функции корреляции такого сигнала приведен в (2).

2. Выражение и график спектральной плотности средней мощности $G_s(f)$ модулирующего сигнала – случайного синхронного телеграфного сигнала будет:

$$G_s(f) = h^2 T \cdot \left\{ \frac{\sin^2(2\pi f T / 2)}{[(2\pi f T / 2)^2]} \right\}$$



Выражение спектральной плотности средней мощности сигнала получают из выражения функции корреляции $V_s(\tau)$ путем прямого преобразования Фурье.

Формула для расчета мощности модулирующего сигнала после ограничения спектра:

$$P_c =$$

3. Ограничим сверху ширину спектра модулирующего сигнала частотой:

$$F_b = V_k \cdot \alpha = 2 \cdot 1,8 \cdot 10^5 = 3,6 \cdot 10^5 \text{ Гц, где } \alpha = 2, \text{ согласно исходным данным.}$$

На графике спектральной плотности показана полоса частот модулирующего сигнала: $F_b = 3,6 \cdot 10^5 \text{ Гц}$.

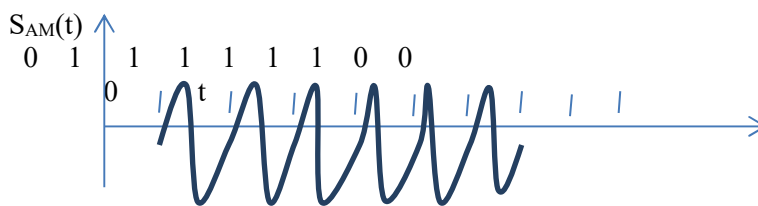
Сравнивая верхние частоты сообщения f_b и модулирующего сигнала F_b , находим, что верхняя частота модулирующего сигнала: $F_b / f_b = 36$, т.е. в 36 раз больше верхней частоты сообщения.

4. Аналитическое выражение для сигнала $S(t)$ с импульсной модуляцией (амплитудной манипуляцией) имеет вид:

$$S_{AM}(t): S_0(t) = 0, \text{ при передаче символа } 0,$$

$$S_1(t) = V_c \cdot \cos 2\pi f_c t, \text{ при передаче символа } 1.$$

5. Временная диаграмма, демонстрирующая зависимость сигнала $S_{AM}(t)$ от сигнала $v(t)$ при передаче уровня с номером $j=126$, показано на рисунке:

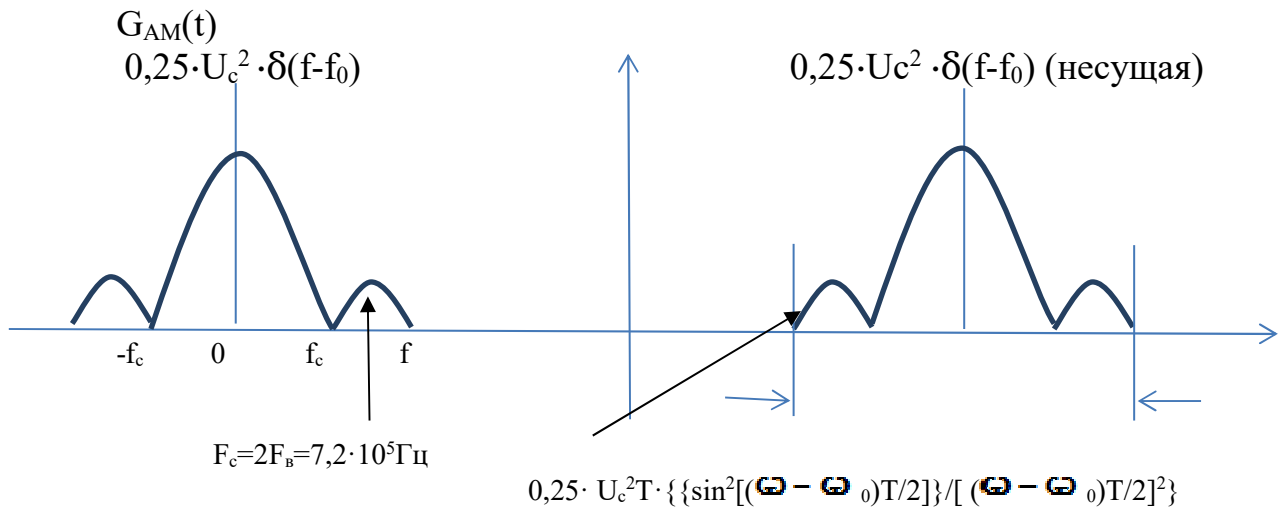


6. Выражения для спектральной плотности средней мощности $G_{AM}(f)$ модулирующего сигнала $S_{AM}(t)$ на положительных частотах будет:

$$G_{AM}(f) = 0,5 \cdot U_c^2 \cdot \delta(f - f_0) + 0,5 \cdot U_c^2 T \cdot \left\{ \frac{\sin^2((f - f_0) T / 2)}{[(f - f_0) T / 2]^2} \right\}$$

График спектральной плотности средней мощности модулированного сигнала $S_{AM}(t)$ на положительных и отрицательных частотах имеет вид:

График спектральной плотности средней мощности модулированного сигнала $S_{AM}(t)$ на положительных и отрицательных частотах имеет вид:



7. Ширина спектра F_c АМ сигнала в два раза шире спектра модулирующего сигнала (случайного синхронного телеграфного сигнала) $F_B = 3,6 \cdot 10^5 \text{ Гц}$, что показано на графике.

Непрерывный канал.

1. При определении минимально необходимой ширины полосы частот непрерывного канала F_k учитывается, что любое расширение полосы частот увеличивает мощность помехи, а при $F_k < F_c$ не только искажается форма сигнала, чем пренебрегается при выполнении данной работы, но и уменьшается энергия сигнала на выходе канала.

При выборе $\alpha = 2$, что определяется исходными данными, за пределами ширины спектра модулированного сигнала остаётся всего около 7% мощности сигнала P_c (90% мощности содержится в главном лепестке и 3% - в его побочных) $G_{AM}(t)$. Учитывая, что потери мощности сигнала незначительны, выбираем ширину полосы F_k канала равную ширине спектра модулированного сигнала F_c , т.е.:

$$F_k = F_c = 7,2 \cdot 10^5 \text{ Гц.}$$

2. Определим мощность P_n помехи $n(t)$ на выходе канала, используя спектральную плотность средней мощности помехи N_0 :

$$P_n = N_0 \cdot F_k = 1,45 \cdot 10^{-7} \cdot 7,2 \cdot 10^5 = 1,04 \cdot 10^{-1} \text{ В}^2$$

3. Находим отношение P_c / P_n , где P_c – мощность сигнала $s(t)$. Мощность сигнала при амплитудной модуляции равна:

$$P_c = (1/T) \cdot [P(0)E_0 + P(1)E_1] = (1/2T)(E_0 + E_1), \text{ где } E_0 = 0, E_1 = \int_0^T s^2(t) dt,$$

$$S(t) = U_c \cos 2\pi f_c t, U_c = 1 \text{ В}, f_c = 1,8 \cdot 10^7 \text{ Гц.}$$

Откуда:

$$P_c = (1/2T) \cdot E_1 = (1/2T) \cdot \int_0^T U_c^2 \cdot \cos^2 2\pi f_c t dt = U_c^2 / 2T \cdot (t/2 + (1/8\pi f_c) \cdot \sin 2 \cdot 2\pi f_c t) \Big|_0^T =$$

$$U_c^2 / 4 + (1/2T \cdot 8 \cdot \pi f_c) \cdot \sin 2 \cdot 2\pi f_c T = 1/4 + 1 / (2 \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 1,8 \cdot 10^7) \cdot$$

$$\sin 2 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 1,8 \cdot 10^7 \cdot 5,5 \cdot 10^{-6} = 2,5 \cdot 10^{-1} \text{ В}^2$$

$$P_c / P_n = 2,5$$

4. Определяем пропускную способность непрерывного канала в единицу времени C , используя формулу Шеннона для пропускной способности непрерывного гауссовского канала с ограниченной полосой частот и ограниченной средней мощностью сигнала:

$$C = F_k \log(1 + P_c / P_n) = 1,3 \cdot 10^6 \text{ бит/с.}$$

5. Оценим эффективность использования пропускной способности непрерывного канала, $K_{эфф} = H^2/C_B = 1,6 \cdot 10^5 / 1,3 \cdot 10^6 = 0,12$

Демодулятор.

1. В общем виде алгоритм работы некогерентного демодулятора двоичных сигналов в канале с аддитивной белой гауссовой помехой, оптимального по критерию максимального правдоподобия, определяется следующим соотношением:

$$\ln I_0(2U_0/N_0) - E_0/N_0 > (\text{при } 0) < (\text{при } 1) \ln I_0(2V_1/N_0) - E_1/N_0$$

Здесь $I_0(x)$ – модулированная функция Бесселя первого рода нулевого порядка, N_0 – энергетический спектр помехи, а E_i и V_i , $i=0,1 \dots$ энергия сигнала и отсчет огибающей в момент T на выходе фильтра, согласованного с сигналом $S_i(t)$:

$$V_i = \sqrt{\left(\int_0^T [z(t) \cdot S_i(t) dt]^2 + \left(\int_0^T [z(t) \cdot \hat{S}_i(t) dt]^2 \right) \right)}$$

Где $\hat{S}_i(t)$ – сигнал, сопряженный по Гильберту.

Для систем с равной энергией алгоритм оптимального некогерентного приема имеет вид:

$$\ln I_0(2U_1/N_0) > (\text{при } 0) < (\text{при } 1) \ln I_0(2V_0/N_0)$$

2. При АМ $S_0(t)=0$, поэтому алгоритм оптимального некогерентного приема можно записать так:

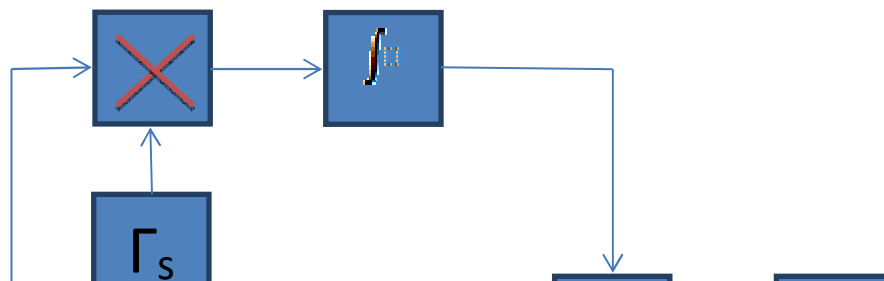
$$\ln I_0(2V_1/N_0) > (\text{при } 0) < (\text{при } 1) \lambda_{\text{опт.нек}}$$

где $\lambda_{\text{опт.нек}}$ оптимальный порог по критерию максимального правдоподобия при некотором приеме. Учитывая мощный характер функции $R_n I_0(x)$ алгоритм оптимального некогерентного приёма имеет вид $V_1 = \lambda_{\text{опт.нек}}$.

Функциональная схема оптимального некогерентного демодулятора при АМ может быть построена с использованием как активных (корреляторов), так и согласованных фильтров.

$$V_1 > (\text{при } 0) < (\text{при } 1) \lambda_{\text{опт.нек}}$$

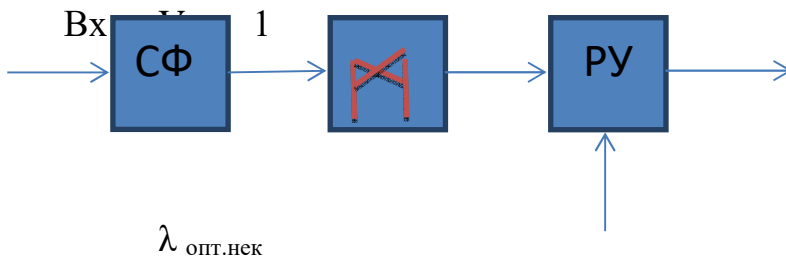
Ниже представлены функциональные схемы некогерентных демодуляторов АМ сигналов на корреляторе и согласованном фильтре, реализующие алгоритм оптимального некогерентного приема:



Вх V_1 Вых

$\lambda_{\text{опт. нек}}$ 

В целях упрощения схемы демодулятора функциональные блоки возведения в степень и извлечения квадратного корня согласно вычислению V_1 не используется:



3. Вероятность ошибки p оптимального некогерентного демодулятора АМ сигналов в канале с аддитивной белой гауссовой помехой вычисляем по формуле:

$$P = 1/2 \cdot \exp(-h^2/4), \text{ где } h^2 = E_c/N_0, E_c = E_1 = \int_0^T S_1^2(t) dt, S_1(t) = U_c \cos 2\pi f_c t,$$

$$V_c = 1 \text{ В}, f_c = 1,8 \cdot 10^7 \text{ Гц.}$$

$N_0 = 1,45 \cdot 10^{-7} \text{ В}^2/\text{Гц}$ – выбираем из исходных данных.

Определяем энергию сигнала E_c при АМ:

$$E_c = E_1 = \int_0^T S_1^2(t) dt = \int_0^T U_c^2 \cos^2 2\pi f_c t(t) dt = U_c^2 (T/2 + (1/8\pi f_c) \cdot \sin 2 \cdot 2\pi f_c T) = 2,75 \cdot 10^{-6} \text{ В}^2 \cdot \text{с}$$

Тогда энергетический параметр:

$$h^2 = E_c/N_0 = 2,75 \cdot 10^{-6} / 1,45 \cdot 10^{-7} = 19,$$

а вероятность ошибки равна:

$$P = 1/2 \cdot e^{-h^2/4} = 1/2 e^{-4,9} = 4,1 \cdot 10^{-5}$$

4. Анализируя расчётные соотношения для определения вероятности ошибки можно сделать вывод: рассчитанную вероятность ошибки при АМ можно обеспечить при использовании ЧМ и ФМ более меньшим энергетическим параметром h^2 , а следовательно, и меньшей энергией сигналов.

Объясняется это тем, что помехоустойчивость выше (вероятность ошибки меньше) у той системы, у которой больше эквивалентная энергия сигналов. Для ФМ и ЧМ она больше, чем у АМ.

5. Определяем пропускную способность двоичного симметричного канала связи по формуле:

$$C = 1 + p \log_2 p + (1-p) \log_2 (1-p) \text{ бит/сим,}$$

где $p = 4,1 \cdot 10^{-5}$, тогда

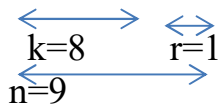
$$C = 1 + 4,11 \cdot 10^{-5} \cdot \log_2 4,11 \cdot 10^{-5} + (1 - 4,11 \cdot 10^{-5}) \cdot \log_2 (1 - 4,11 \cdot 10^{-5}) = 1 \text{ бит/сим.}$$

Декодер.

1. Обнаруживающая и исправляющая способность кода определяется его минимальным кодовым расстоянием d_{\min} по Хэммингу. Для определения d_{\min} необходимо воспользоваться правилом определения минимального кодового расстояния линейных кодов, к которым принадлежат систематические коды с одной проверкой на четность. Правило: для любого линейного кода минимальное кодовое расстояние d_{\min} равно минимальному весу Хэмминга, которым обладает слово кода, за исключением нулевого, т.е.:

$d_{\min} = \min |x_i|$, где x_i – любое кодовое слово, кроме нулевого, т.к. в работе используется код с одной проверкой на четность, то кодовое слово (кодвая комбинация) обладает минимальным весом Хэмминга равного 2. Это будет, например, разрешенная кодовая комбинация вида:

00000001 1



Все комбинации данного кода имеют лишь четные веса и наименьший вес равен 2.

Отсюда следует, что $d_{\min} = 2$.

Согласно теореме об исправлении ошибок, используемый код исправляет ошибки кратности q_k не более, чем $(d_{\min} - 1) / 2$, где величина в скобках обозначает целую часть, т.е. 0 ошибок.

Алгоритм обнаружения ошибок состоит в том, что в принятом кодовом слове все его элементы суммируются по модулю 2. Если в результате суммирования имеет место 1, то это свидетельствует о факте обнаружения ошибки; если при суммировании получается 0, то принятая кодовая комбинация является разрешенной.

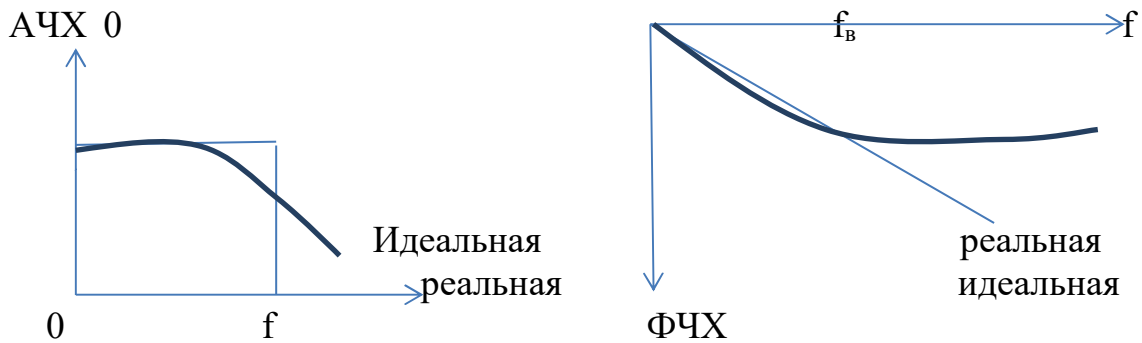
Цифровоаналоговый преобразователь.

1. Выражения для амплитуды восстановленного квантованного отсчета \tilde{a}_j , соответствующего уровню с принятым номером $j=126$ имеет вид:

$$01111110 \rightarrow 2^6 + 2^5 + 2^4 + 2^3 + 2^2 + 2^1 = \tilde{a}_{126}$$

2. В качестве фильтра – восстановителя применяется фильтр нижних частот с граничной полосой $f_B = 4$ КГц и близкими к идеальной амплитудно-частотной

характеристикой и фазо-частотной характеристикой, которые показаны на рисунках:



АЧХ и ФЧХ и импульсная характеристика идеального ФЧХ описывается выражениями:

$$K(f) = \begin{cases} 1, & \text{если } 0 \leq f \leq f_{\text{в}} \\ 0, & \text{если } f > f_{\text{в}} \end{cases},$$

$$\phi(f) = -\omega \tau,$$

$$g(t) = 2f_{\text{в}} \left\{ \frac{\sin \omega_{\text{в}}(t-\tau)}{[\omega_{\text{в}}(t-\tau)]} \right\},$$

Чем ближе АЧХ и ФЧХ фильтра нижних частот к идеальным, тем погрешность восстановления аналогового сигнала будет меньшей.

3. Соотношение, устанавливающее связь между полученными отсчетами $\tilde{a}_j(t_i)$ и восстановленным сообщением $\tilde{a}(t)$ имеет вид:

$$\left| \sum \tilde{a}_j(t_i) \cdot \left\{ \frac{\sin \omega_{\text{в}}(t-i\Delta)}{[\omega_{\text{в}}(t-i\Delta)]} \right\} - \tilde{a}(t) \right| = \mathcal{E}(t), \text{ где } \mathcal{E}(t) \text{ – погрешность восстановления.}$$

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета).

1. Кодирование

2. Кодовая комбинация

3. Кодовое слово

4. Символ в бинарной системе

5. Код как совокупность кодовых слов (кодовых комбинаций), отображающих элементы сообщения.

6. Декодирование как обратная операция кодирования.

7. Примитивное кодирование.

8. Кодовое расстояние.

9. Примитивный код.

10. Экономное кодирование.

11. Экономное кодирование как элемент увеличения скорости передачи сообщений или уменьшения объема памяти при их хранении;

12. Помехоустойчивое кодирование.

13. Помехоустойчивые линейные коды.

14. Блочные коды.

15. Помехоустойчивые блочные коды.

16. Кодовые расстояния $d_{\text{мин}}$ для помехоустойчивого кода.
17. Канальный кодер.
18. Если демодулятор неправильно обозначает символы, то на выходе декодера.
19. Линейный помехоустойчивый код.
20. Линейные коды описываются матрицами.
21. Декодирование линейных кодов.
22. Принятая кодовая комбинация считается разрешенной.
23. Циклическим кодом.
24. Фундаментальные свойства циклических кодов.
25. Блочные коды.
26. Сверточные коды.
27. Вес кодового вектора кодовой комбинации.
28. Шифраторы циклических кодов построены.
29. Регулировка усиления.
30. Равномерные оптимальные коды.
31. Расстояние между двумя кодовыми векторами.
32. Сигнал обратной связи в системе с ДИКМ.
33. Систематические коды.
34. Систематические коды равномерные
35. Спектральными канальными вокодерами
36. Свойство группового кода.
37. Форманты.
38. Метод генерации разностей между отсчетами в ДИКМ-коде.
39. Мгновенная спектральная плотность.
40. Методика Хаффмена для построения оптимального кода.
41. Неравномерное распределение амплитуды.
42. Оптимальные неравномерные коды.
43. Образующая матрица составляет:
44. Преимущество использования обратной связи состоит в том, что:
45. Перегрузка по наклону.
46. Поблочное кодирование.
47. Плотные упакованные или совершенные коды.
48. Избыточность, связанная с неактивностью речи.
49. Информационная избыточность.
50. Цели и задачи цифровых методов передачи информации в телекоммуникационных системах.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное	Основные признаки	Пятибалльн	Двухбал	БРС, %
--------	----------------	-------------------	------------	---------	--------

	описание уровня	выделения уровня (этапы формирования компетенции, критерии оценки сформированности)	ая шкала (академическая) оценка	льная шкала, зачет	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. Акулиничев, Ю. П. Общая теория связи : учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. - 196 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1850096>

Дополнительная литература:

1. Андреев, В. А. Направляющие системы электросвязи. В 2 т. Том 1. Теория передачи и влияния: Учебник для вузов / В.А. Андреев, Э.Л. Портнов и др. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Гор. линия-Телеком, 2011. - 424 с.; . ISBN 978-5-9912-0092-9, 1000 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/256974>

2. Котенко, В.В. Теория информации : учеб. пособие / В.В. Котенко, К.Е. Румянцев ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. - 239 с. - ISBN 978-5-9275-2370-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1039707>

3. Котенко, В. В. Теория информации и защита телекоммуникаций:: монография / Котенко В.В., Румянцев К.Е. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 369 с. ISBN 978-5-9275-0670-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556817>

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

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOS.RU <https://ibooks.ru/>
- 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 – <https://lms.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;
- платформа для проведения онлайн вебинаров <https://webinar.ru/> ;
- 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 на 25 человек. Проектор Epson EMP-1810 - проектор с повышенной яркостью; персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5", keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Договор № 812/11 от 23.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010. Договор № 812/11 от 30.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

2. Лаборатория 312

Лабораторный учебный комплект содержащий блоки АЦП и ЦАП – 4 шт;

Осциллограф цифровой Agilent Technologies DSO1002A -4 шт.

Генератор сигналов Agilent Technologies 33210A -4 шт.

Вольтметр универсальный Agilent Technologies 34410A -4 шт.

Вольтметр аналоговый GoodWill Inst GVT-417B -4 шт.

Вольтметр M-890B+ -4 шт.

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Построение современных систем сотовой связи»

Шифр: 11.04.02

Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: Кивчун Олег Романович, доцент ОНК «Институт высоких технологий».

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

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

1. Наименование дисциплины: «Построение современных систем сотовой связи».

Цель дисциплины «Построение современных систем сотовой связи» является изучение студентами современного состояния средств мобильной радиосвязи, архитектуры и функционирования систем персонального вызова, транкинговой и сотовой связи, систем спутниковой связи.

Общей задачей дисциплины является подготовка специалистов-инженеров по специальности 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» в соответствии с требованиями направления ФГОС ВО.

Определяющей задачей дисциплины является обучение магистров по вопросам построения и функционирования систем персонального вызова, транкинговой и сотовой связи, а также систем спутниковой связи.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Способен к выполнению работ по обеспечению функционирования инфокоммуникационного оборудования с учетом требований информационной безопасности	ПК-2.1. Знаком с архитектурой и общими принципами функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств инфокоммуникационной сети ПК-2.2. Анализирует сообщения об ошибках в сетевых устройствах и операционных системах, локализует отказы и инициирует корректирующие действия, производит мониторинг администрируемой сети, пользуется контрольно-измерительными приборами и аппаратурой ПК-2.3. Выявляет и определяет сбои и отказы сетевых устройств и операционных систем, устраняет их последствия, проводит работы по исправлению ошибок конфигурации, замене сетевых устройств или их компонентов для устранения ошибок работы	Знать способы и приёмы обеспечения информационной безопасности в рамках построения систем сотовой связи. Уметь определять первичные мероприятия к выполнению работ по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования корпоративных сетей с учетом требований информационной безопасности.
ПК-4. Способность к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации радиоэлектронных средств инфокоммуникаций, направляющих сред передачи информации	ПК-4.1. Имеет представление о Методах и технологиях проектирования и строительства систем радиосвязи, линейно-кабельных сооружений связи. Знаком с правилами выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов на проектную документацию, номенклатура современных изделий, оборудования и материалов, технологии производства работ ПК-4.2. Оценивает соблюдение утвержденных проектных решений, формирует необходимую документацию о ходе и результатах осуществления строительного надзора	Знать методы сбора и анализа статистических данных о работе сети и ее отдельных элементов, качестве предоставляемых услуг. Уметь: вырабатывать предложения по оптимизации использования ресурсов оборудования, принятию решений о модернизации и расширении оборудования, сервисов и услуг транспортных сетей и сетей передачи данных

	<p>ПК-4.3. Применяет современные информационно-коммуникационных технологий, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов. Контролирует соблюдения утвержденных проектных решений при подготовке исполнительной документации. Выполняет обследование объектов, систем связи (телекоммуникационных систем) в случае возникновения в ходе строительства (монтажа) непредвиденных ситуаций, контролирует соблюдение утвержденных проектных решений при подготовке исполнительной документации</p>	
<p>ПК-5. Способность к разработке принципов функционирования и технических решений по совершенствованию характеристик и созданию радиоэлектронных средств и комплексов инфокоммуникационных систем</p>	<p>ПК-5.1. Имеет представление о методах выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники. ПК-5.2. Знаком с достижениями науки и техники в стране и за рубежом в области разработки и производства радиоэлектронных средств. ПК-5.3. Знает основы теории антенн, механизмы распространения радиоволн, принципы построения и функционирования приемной и передающей аппаратуры, аппаратно-программные средства цифровой обработки сигналов, основные принципы радиолокации и навигации, средства связи, методы помехоустойчивого кодирования информации, методы и средства разработки радиоэлектронных средств и проектирования инфокоммуникационных систем с использованием программных средств автоматизированного проектирования, процедуры и принципы проведения научных экспериментов и испытаний.</p>	<p><i>Знать</i> методы сбора и анализа статистических данных о работе сети и ее отдельных элементов, качестве предоставляемых услуг. <i>Уметь</i> определять первичные мероприятия к выполнению работ по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования корпоративных сетей с учетом требований информационной безопасности.</p>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Построение современных систем сотовой связи» представляет собой дисциплину *части, формируемой участниками образовательных отношений* блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

Виды учебной работы по дисциплине зафиксированы учебным планом основной профессиональной образовательной программы по указанному направлению и профилю, выражаются в академических часах. Часы контактной работы и самостоятельной работы студента и часы, отводимые на процедуры контроля, могут различаться в учебных планах ОПОП по формам обучения. Объем контактной работы включает часы контактной аудиторной работы (лекции/практические занятия/ лабораторные работы), контактной

внеаудиторной работы (контроль самостоятельной работы), часы контактной работы в период аттестации. Контактная работа, в том числе может проводиться посредством электронной информационно-образовательной среды университета с использованием ресурсов сети Интернет и дистанционных технологий

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	<i>Общие принципы построения систем и сетей подвижной радиосвязи</i>	<i>Глобальная информационная система, место России в ГИС, принцип построения СССПО. Особенности радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала, характеристика основных функциональных элементов. Алгоритмы многостанционного доступа и поиска подвижного абонента. Принципы работы систем с кодовым разделением каналов. Принципы построения, функционирование и архитектура СПРВ. Основные протоколы и коды. Действующие и перспективные системы персонального радиовызова.</i>
2	<i>Цифровые сотовые системы подвижной радиосвязи</i>	<i>Стандарты ССПС. Федеральные и региональные системы сотовой связи. Особенности построения цифровых ССПС с макросотовой структурой, микросотовая структура систем, понятие о кластере. Общие характеристики стандартов GSM, 3G, 4G, 5G. Структурная схема и состав оборудования сетей связи. Сетевые и радиоинтерфейсы, структура служб и передачи данных в стандартах GSM, 3G, 4G, 5G. Терминальное оборудование и адаптеры подвижной станции. Структура TDMA-кадров и формирование сигналов. Принцип кодового</i>

		<i>разделения каналов (CDMA). ССПС с кодовым разделением каналов стандарта IS-95. Принцип организации каналов и кодирования сигналов в CDMA.</i>
3	<i>Системы спутниковой и пакетной связи</i>	<i>Глобальная связь через ИСЗ. Общие принципы построения и работы систем спутниковой связи, назначение и общая характеристика. Классификация и параметры орбит космических аппаратов. Характеристика бортовых ретрансляторов. Методы многостанционного доступа к ретранслятору, их особенности и области применения. Режимы работы подвижных объектов и бортовых ретрансляторов. Режим радио-АТС. Методы повышения помехоустойчивости сигналов.</i>
4	<i>Проектирование систем подвижной связи</i>	<i>Структура сотовой сети связи. Расчет основных параметров сотовой сети связи. Расчет числа радиоканалов. Определение размерности кластера. Расчет числа радиоканалов, используемых одной базовой станцией. Расчет допустимой телефонной нагрузки. Расчет числа абонентов, обслуживаемых одной базовой станцией. Расчет количества базовых станций. Расчет радиуса зоны обслуживания базовой станции. Расчет величины защитного расстояния. Расчет мощности передатчика базовой станции. Расчет вероятности ошибки. Расчет эффективности использования радиоспектра. Разработка частотно-территориального плана сети.</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	<i>Глобальная информационная система, место России в ГИС</i>	<i>, принцип построения СССПО. Особенности радиоканала. Модели предсказания уровня сигнала, характеристика основных функциональных элементов. Алгоритмы многостанционного доступа и поиска подвижного абонента. Принципы работы систем с кодовым разделением каналов. Принципы построения, функционирование и архитектура СПРВ. Основные протоколы и коды. Действующие и перспективные системы персонального радиовызова.</i>
2	<i>Стандарты ССПС. Федеральные и региональные системы сотовой связи.</i>	<i>Стандарты ССПС. Федеральные и региональные системы сотовой связи. Особенности построения цифровых ССПС с макросотовой структурой, микросотовая структура систем, понятие о кластере. Общие характеристики стандартов GSM,</i>

		3G, 4G, 5G. Структурная схема и состав оборудования сетей связи. Сетевые и радиointерфейсы, структура служб и передачи данных в стандартах GSM, 3G, 4G, 5G. Терминальное оборудование и адаптеры подвижной станции. Структура TDMA-кадров и формирование сигналов. Принцип кодового разделения каналов (CDMA). ССПС с кодовым разделением каналов стандарта IS-95. Принцип организации каналов и кодирования сигналов в CDMA.
3	Глобальная связь через ИСЗ.	Глобальная связь через ИСЗ. Общие принципы построения и работы систем спутниковой связи, назначение и общая характеристика. Классификация и параметры орбит космических аппаратов. Характеристика бортовых ретрансляторов. Методы многостанционного доступа к ретранслятору, их особенности и области применения. Режимы работы подвижных объектов и бортовых ретрансляторов. Режим радио-АТС. Методы повышения помехоустойчивости сигналов.
4	Структура и расчет основных параметров сотовой сети связи.	Расчет числа радиоканалов. Определение размерности кластера. Расчет числа радиоканалов, используемых одной базовой станцией. Расчет допустимой телефонной нагрузки. Расчет числа абонентов, обслуживаемых одной базовой станцией. Расчет количества базовых станций. Расчет радиуса зоны обслуживания базовой станции. Расчет величины защитного расстояния. Расчет мощности передатчика базовой станции. Расчет вероятности ошибки. Расчет эффективности использования радиоспектра. Разработка частотно-территориального плана сети.

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1.	Проектирование систем подвижной связи	<p>Проектирование сотовой сети связи стандарта GSM.</p> <p>Проектирование сотовой сети связи стандарта 3G.</p> <p>Проектирование сотовой сети связи стандарта 4G.</p> <p>Проектирование сотовой сети связи стандарта 5G.</p> <p>Проектирование сотовой сети связи стандарта TETRA.</p> <p>Проектирование транкинговой сети связи.</p> <p>Проектирование спутниковой сети связи.</p> <p>Проектирование радиорелейной сети связи.</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: «Общие принципы построения систем и сетей подвижной радиосвязи»; «Цифровые сотовые системы подвижной радиосвязи»; «Системы спутниковой и пакетной связи»; «Проектирование систем подвижной связи».*

2. При подготовке к практическим занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме занятия, выполнить задание на самостоятельную подготовку, 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 практического занятия.

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. Общие принципы построения систем и сетей подвижной радиосвязи</i>	ПК-2 ПК-4 ПК-5	<i>Устный опрос или тестирования по теме</i>
<i>Тема 2. Цифровые сотовые системы подвижной радиосвязи</i>	ПК-2 ПК-4 ПК-5	<i>Устный опрос или тестирования по теме</i>
<i>Тема 3. Системы спутниковой и пакетной связи</i>	ПК-2 ПК-4 ПК-5	<i>Устный опрос или тестирования по теме</i>
<i>Тема 4. Проектирование систем подвижной связи</i>	ПК-2 ПК-4 ПК-5	<i>Устный опрос или тестирования по теме</i>

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

по разделу № 1 «Первичное кодирование в системах мобильной связи»

Вопросы для устного опроса или тестирования

- глобальная информационная система;
- место России в ГИС;
- принцип построения СССП;
- особенности радиоканала;
- модели предсказания уровня сигнала;
- характеристика основных функциональных элементов;
- алгоритмы многостанционного доступа и поиска подвижного абонента;
- принципы работы систем с кодовым разделением каналов.

Типовые контрольные задания

по разделу № 2 «Цифровые сотовые системы подвижной радиосвязи»

Вопросы для устного опроса или тестирования

1. Стандарты ССПС.
2. Федеральные и региональные системы сотовой связи.

3. Особенности построения цифровых ССПС с макросотовой структурой, микросотовая структура систем, понятие о кластере.
4. Общие характеристики стандартов GSM, 3G, 4G, 5G.
5. Структурная схема и состав оборудования сетей связи.
6. Сетевые и радиointерфейсы, структура служб и передачи данных в стандартах GSM, 3G, 4G, 5G.
7. Терминальное оборудование и адаптеры подвижной станции.
8. Структура TDMA-кадров и формирование сигналов.
9. Принцип кодового разделения каналов (CDMA).
10. ССПС с кодовым разделением каналов стандарта IS-95.
11. Принцип организации каналов и кодирования сигналов в CDMA.

по разделу № 3 «Системы спутниковой и пакетной связи»

Вопросы для устного опроса или тестирования

1. Глобальная связь через ИСЗ.
2. Общие принципы построения и работы систем спутниковой связи, назначение и общая характеристика.
3. Классификация и параметры орбит космических аппаратов.
4. Характеристика бортовых ретрансляторов.
5. Методы многостанционного доступа к ретранслятору, их особенности и области применения.
6. Режимы работы подвижных объектов и бортовых ретрансляторов.
7. Режим радио-АТС.
8. Методы повышения помехоустойчивости сигналов.

К разделу 4. Проектирование систем подвижной связи

ПЗ № 1. Проектирование систем подвижной связи.

1. Цель работы

Отработка методики проектирования систем подвижной связи.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Задание на расчётную работу

Содержание работы

Введение.

1. Основные параметры стандарта.

2. Структура сотовой сети связи.
3. Расчет основных параметров сотовой сети связи.
 - 3.1 Расчет числа радиоканалов.
 - 3.2 Определение размерности кластера.
 - 3.3 Расчет числа радиоканалов, используемых одной базовой станцией.
 - 3.4 Расчет допустимой телефонной нагрузки.
 - 3.5 Расчет числа абонентов, обслуживаемых одной базовой станцией.
 - 3.6 Расчет количества базовых станций.
 - 3.7 Расчет радиуса зоны обслуживания базовой станции.
 - 3.8 Расчет величины защитного расстояния.
 - 3.9 Расчет мощности передатчика базовой станции.
 - 3.10 Расчет вероятности ошибки.
 - 3.11 Расчет эффективности использования радиоспектра.
 - 3.12 Разработка частотно-территориального плана сети.

Список литературы

Исходные данные:

1. Стандарт – на выбор.
2. Полоса частот на передачу, МГц - 3,2 (4,2)
3. Число обслуживаемых абонентов - 40000
4. Активность одного абонента ЧНН, Эрл – 0,026
5. Вероятность блокирования вызова – 0,11
6. Допустимый процент времени уменьшения $P_C / P_{\text{Пом}}$ относительно защитного отношения – 10%
7. Площадь обслуживаемой территории, кв. км. – 300-800.
8. Параметр, определяющий диапазон случайных флуктуаций уровня сигнала, дБ – 5.
9. Чувствительность приемника MS, дБ – 7,2.
10. Мощность передатчика базовой станции, Вт – 110-300 Вт.
11. Коэффициент усиления антенны базовой станции, дБ – 11.
12. Высота подвеса антенны базовой станции, м – 30.
13. Полные потери в фидере базовой станции, дБ – 2.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (экзамена).

1. Глобальная информационная система;

2. Место России в ГИС;
3. Принцип построения СССП;
4. Особенности радиоканала;
5. Модели предсказания уровня сигнала;
6. Характеристика основных функциональных элементов;
7. Алгоритмы многостанционного доступа и поиска подвижного абонента;
8. Принципы работы систем с кодовым разделением каналов.
9. Стандарты ССПС.
10. Федеральные и региональные системы сотовой связи.
11. Особенности построения цифровых ССПС с макросотовой структурой, микросотовая структура систем, понятие о кластере.
12. Общие характеристики стандартов GSM, 3G, 4G, 5G.
13. Структурная схема и состав оборудования сетей связи.
14. Сетевые и радиointерфейсы, структура служб и передачи данных в стандартах GSM, 3G, 4G, 5G.
15. Терминальное оборудование и адаптеры подвижной станции.
16. Структура TDMA-кадров и формирование сигналов.
17. Принцип кодового разделения каналов (CDMA).
18. ССПС с кодовым разделением каналов стандарта IS-95.
19. Принцип организации каналов и кодирования сигналов в CDMA.
20. Глобальная связь через ИСЗ.
21. Общие принципы построения и работы систем спутниковой связи, назначение и общая характеристика.
22. Классификация и параметры орбит космических аппаратов.
23. Характеристика бортовых ретрансляторов.
24. Методы многостанционного доступа к ретранслятору, их особенности и области применения.
25. Режимы работы подвижных объектов и бортовых ретрансляторов.
26. Режим радио-АТС.
27. Методы повышения помехоустойчивости сигналов.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня (этапы формирования)	Пятибалльная шкала	Двухбалльная	БРС, % освоения (рейтинг)
--------	--------------------------------	---	--------------------	--------------	---------------------------

		компетенции, критерии оценки сформированности)	(академическая) оценка	шкала, зачет	оная 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. Райфельд, М. А. Системы и сети мобильной связи : учебное пособие / М. А. Райфельд, А. А. Спектор. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 96 с. - ISBN 978-5-7782-3833-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1866925>

Дополнительная литература

1. Лохвицкий, М. С. Мобильная связь: стандарты, структуры, алгоритмы, планирование: учеб. пособие / М. С. Лохвицкий, А. С. Сорокин, О. А. Шорин. - Москва: Горячая линия-Телеком, 2019. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 249-253 (83 назв.). - 1000 экз. - ISBN 978-5-9912-0757-7
2. Бабков В. Ю. Сотовые системы мобильной радиосвязи: учеб. пособие для вузов / В. Ю. Бабков, И. А. Цикин. - 2-е изд. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2013. - 432 с.: ил., табл. - (Учебная литература для вузов). - Библиогр.: с. 417-419. - Предм. указ.: с. 431-432. - ISBN 978-5-9775-0877-3

3. Берлин А. Н. Сотовые системы связи: учеб. пособие / А. Н. Берлин. - М. : Интернет-Ун-т Информ. Технологий; [Б. м.] : БИНОМ. Лаб. знаний, 2009. - 359 с. : табл. - (Основы информационных технологий). - Библиогр.: с. 349-359. -Предм. указ.: с. 336-348. - ISBN 978-5-9963-0104-1
4. Попов В. И. Основы сотовой связи стандарта GSM / В. И. Попов. - М.: Эко-Трендз, 2005. - 292, [4] с. : ил. - (Инженерная энциклопедия Технологии Электронных Коммуникаций). - Библиогр.: с.287-292. - ISBN 5-88405-068-2
5. Бабков В. Ю. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование / В. Ю. Бабков, М. А. Вознюк, П. А. Михайлов; СПб. гос. ун-т телекоммуникаций им. М. А. Бонч-Бруевича. - СПб.: [б. и.], 2000. - 196 с.: ил. - (Новые информационные технологии). - Библиогр.: с. 192-196. - ISBN 5-89160-023-4

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

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IVOOS.RU <https://ibooks.ru/>
- 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 – <https://lms.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;
- платформа для проведения онлайн вебинаров <https://webinar.ru/> ;
- 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 на 25 человек. Проектор Epson EMP-1810 - проектор с повышенной яркостью; персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access.

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Договор № 812/11 от 23.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

Общесистемное программное обеспечение Microsoft Office Standart 2010. Договор № 812/11 от 30.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

2. Помещение 324

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Психология и педагогика в высшей школе»

Шифр: 11.04.02
Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составители: Шпилева С.Г., доцент ОНК «Институт высоких технологий».

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

Председатель ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

1. Наименование дисциплины «Психология и педагогика в высшей школе».
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: «Психология и педагогика в высшей школе».

Целью освоения дисциплины «Психология и педагогика в высшей школе» является формирование у обучающихся способности и готовности применять психологические механизмы педагогического общения на основе учета в профессиональной деятельности психологических особенностей студентов и преподавателей.

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-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	Знать: особенности межкультурной коммуникации в условиях современного поликультурного пространства. Уметь: осуществлять коммуникацию с представителями иных национальностей и конфессий в процессе межкультурного взаимодействия. Владеть: навыками обеспечения создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.
УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Оценивает свои личностные, ситуативные, временные ресурсы, оптимально их использует для успешного выполнения профессиональных задач УК-6.2. Определяет способы совершенствования собственной деятельности и ее приоритеты на основе самооценки УК-6.3. Владеет индивидуально значимыми способами самоорганизации и саморазвития, выстраивает гибкую профессионально-образовательную траекторию	Знать: - закономерности психического развития человека в условиях обучения в образовательных организациях основного общего, среднего общего, среднего профессионального и высшего образования; - современные психолого-педагогические средства организации образовательного процесса в образовательных организациях; Уметь: - планировать и моделировать образовательный процесс с учетом современных достижений теории и практики педагогики и возрастной психологии; - применять методы педагогического исследования, диагностических и

		<p>исследовательских средств возрастной психологии для изучения и коррекции педагогических процессов и явлений в образовательной деятельности;</p> <p>- применять анализ педагогической и психологической научной и методической литературы для решения практических задач профессиональной деятельности;</p> <p>- использовать научно-исследовательские и образовательные порталы сети Интернет в научной и профессиональной деятельности.</p>
--	--	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Психология и педагогика в высшей школе» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) направления 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», профиль «Системы и сети мобильной радиосвязи».

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	<p>Тема 1. Педагогика в системе гуманитарных знаний и наук о человеке. Формы и методы осуществления целостного педагогического процесса</p> <p>Научные основы содержания современного образования</p>	<p>Общее представление о педагогике как науке. Объект, предмет, функции педагогики. Взаимосвязь педагогической науки и практики. Связь педагогики с другими науками. Структура педагогической науки. Категориально-понятийный аппарат современной педагогики.</p> <p>Сущность методов осуществления целостного педагогического процесса. Классификации методов осуществления целостного педагогического процесс. Методы формирования сознания в целостном педагогическом процессе. Методы организации деятельности в целостном педагогическом процессе. Методы стимулирования и мотивации деятельности. Методы контроля эффективности педагогического процесса. Взаимосвязь методов осуществления педагогического процесса и условия их оптимального выбора</p> <p>Понятие содержания образования, его сущность. Образование как общечеловеческая ценность, процесс и результат. Образование как социокультурный феномен и педагогический процесс. Содержание образования: определение понятий «образование», «содержание образования», «базовая культура личности». Теории содержания образования. Различные подходы к определению и конструированию содержания образования. Концепции содержания образования по И.Я. Лернеру, В.В. Краевскому, М.Н. Скаткину. Источники и факторы формирования содержания образования в современных условиях. Принципы отбора содержания образования. Документы, определяющие содержание образования и их характеристика (учебный план, учебная программа, учебники и учебные пособия). Тенденции совершенствования содержания образования в России: гуманитаризация, дифференциация, вариативность, фундаментальность, прикладная направленность. Образовательные стандарты содержания образования, их структура и функции.</p>
2	<p>Тема 2. Современные педагогические технологии. Сущность процесса воспитания</p>	<p>Понятие педагогической технологии. Научные основы педагогических технологий. Классификация педагогических технологий. Критерии эффективности педагогических технологий. Современное традиционное обучение: целевые ориентации; концептуальные положения; особенности содержания и методики.</p> <p>Педагогические технологии на основе личностной</p>

		<p>ориентации педагогического процесса. Педагогика сотрудничества: целевые ориентации; концептуальные положения; особенности содержания и методики. Личностно ориентированное развивающее обучение. Научное обоснование теории развивающего обучения. Система обучаемого развития (Ж. Пиаже, З. Фрейд, Дж. Дьюи). Система развивающего обучения (Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев, С.Л.Рубинштейн, Д.Б. Эльконин, В.В. Давыдов и др.). Урок в системе развивающего обучения. Гуманно-личностная технология Ш.А. Амонашвили.</p> <p>Проблемное обучение: целевые ориентации; концептуальные положения; особенности содержания и методики. Технология программированного обучения: целевые ориентации; концептуальные основы; принципы программированного обучения; виды обучающих программ.</p> <p>Модульное обучение и рейтинговый контроль.</p> <p>Игровые технологии. Деловые игры. Технология деловой игры.</p> <p>Исследовательская технология обучения (Д. Брунер, В.Г. Разумовский). Технологии обучения на основе укрупнения дидактических единиц, схемных и знаковых модулей учебного материала (В.Ф. Шаталов, П.М. Эрдниев). Особенности содержания и методика.</p> <p>Проектная технология обучения. Проект в системе учебных занятий. Технологии коллективного способа обучения (кооперативного обучения). Компьютерные (информационные) технологии.</p>
--	--	--

6. 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	Тема 1. Педагогика в системе гуманитарных знаний и наук о человеке. Формы и методы осуществления целостного педагогического процесса Научные основы содержания современного	<p>Лекция 1. Общее представление о педагогике как науке. Объект, предмет, функции педагогики. Взаимосвязь педагогической науки и практики.</p> <p>Лекция 2. Сущность методов осуществления целостного педагогического процесса. Классификации методов осуществления целостного педагогического процесс. Методы формирования сознания в целостном педагогическом процессе. Методы организации деятельности в целостном педагогическом процессе.</p>

	образования	<p>Лекция 3. Понятие содержания образования, его сущность. Образование как общечеловеческая ценность, процесс и результат. Образование как социокультурный феномен и педагогический процесс.</p> <p>Лекция 4. Теории содержания образования. Различные подходы к определению и конструированию содержания образования. Концепции содержания образования по И.Я. Лернеру, В.В. Краевскому, М.Н. Скаткину.</p>
2	Тема 2. Современные педагогические технологии. Сущность процесса воспитания	<p>Лекция 5. Понятие педагогической технологии. Научные основы педагогических технологий. Классификация педагогических технологий.</p> <p>Лекция 6. Педагогические технологии на основе личностной ориентации педагогического процесса. Педагогика сотрудничества. Научное обоснование теории развивающего обучения. Система обучаемого развития.</p> <p>Лекция 7. Проблемное обучение: целевые ориентации; концептуальные положения; особенности содержания и методики. Модульное обучение и рейтинговый контроль. Игровые технологии. Деловые игры. Технология деловой игры.</p> <p>Лекция 8. Исследовательская технология обучения (Д. Брунер, В.Г. Разумовский). Технологии обучения на основе укрупнения дидактических единиц, схемных и знаковых модулей учебного материала (В.Ф. Шаталов, П.М. Эрдниев). Особенности содержания и методика. Проектная технология обучения.</p>

Рекомендуемая тематика *практических* занятий:

№ п/п	Наименование Темы	Содержание темы
1	Тема 1. Педагогика в системе гуманитарных знаний и наук о человеке. Формы и методы осуществления целостного педагогического процесса Научные основы содержания современного образования	<p>Педагогический процесс как система и целостное явление. Структура и свойства ЦПП. Движущие силы педагогического процесса. Закономерности и принципы целостного педагогического процесса. Систематика педагогических закономерностей и принципов.</p> <p>Общее понятие о дидактике. Сущность процесса обучения. Структурные компоненты процесса обучения: целевой, потребностно-мотивационный, содержательный, деятельностно-процессуальный, эмоционально-волевой, контрольно-регулирующий, оценочно-результативный. Бинарный характер процесса обучения как выражение взаимосвязи и взаимообусловленности преподавания и учения. Функции процесса обучения: образовательная,</p>

		развивающая, воспитывающая. Характеристики процесса обучения в традиционной и личностно ориентированной парадигмах обучения.
2	Тема 2. Современные педагогические технологии. Сущность процесса воспитания	Игровые технологии. Деловые игры. Технология деловой игры. Исследовательская технология обучения (Д. Брунер, В.Г. Разумовский). Технологии обучения на основе укрупнения дидактических единиц, схемных и знаковых модулей учебного материала (В.Ф. Шаталов, П.М. Эрдниев). Особенности содержания и методика. Проектная технология обучения. Проект в системе учебных занятий. Технологии коллективного способа обучения (кооперативного обучения). Компьютерные (информационные) технологии.

Требования к самостоятельной работе обучающихся

1. Работа с лекционным материалом, предусматривающая проработку конспекта лекций и учебной литературы, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.
2. Выполнение домашнего задания, предусматривающего решение задач, выполнение упражнений, выдаваемых на практических занятиях, по всем темам из п. 6 настоящей рабочей программы.

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Педагогика в системе гуманитарных знаний и наук о человеке. Формы и методы осуществления целостного педагогического процесса. Научные основы содержания современного образования	УК-4; УК-6	тест
Тема 2. Современные педагогические технологии. Сущность процесса воспитания	УК-4; УК-6	тест

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

Тестовые задания

1. Продолжите предложение: Предметом изучения психологии является...

- а) сознание
- б) душа
- в) психика
- г) поведение

2. Соедините название метода психологии и его определение:

1) наблюдение	а) метод психологического исследования, при помощи которого целенаправленно и продуманно создаётся ситуация, когда изучаемое свойство выделяется, проявляется и оценивается
2) опрос	б) метод психологического исследования, использующий стандартизованные задачи и вопросы, имеющие определённую шкалу значений
3) эксперимент	в) преднамеренное и целенаправленное зрительное восприятие психологических особенностей и поведения человека
4) тестирование	г) метод исследования, при использовании которого человек отвечает на ряд задаваемых ему вопросов

3. Продолжите предложение Сознание – это...

- а) наивысшая форма отражения в животном мире, которая позволяет представить объект целиком и полностью
- б) высшая форма отражения действительного мира, свойственная только людям
- в) функция мозга, заключающаяся в отражении объективной действительности в идеальных образах

4. Продолжите предложение Восприятие – это...

- а) процесс сознательного или бессознательного отбора одной информации и игнорирования другой
- б) процесс запоминания, сохранения и воспроизведения информации
- в) процесс приёма и преобразования информации, обеспечивающий отражение объективной реальности и ориентировку в окружающем мире

5. Выберите свойства восприятия

- а) категориальность
- б) устойчивость
- в) предметность
- г) целостность
- д) константность

6. Продолжите предложение Воображение – это...

- а) процесс создания представлений (образов) и ситуаций, никогда не воспринимавшихся человеком в действительности
- б) высший познавательный процесс, итогом которого является не образ, а мысль, идея
- в) процесс сознательного или бессознательного отбора одной информации и игнорирования другой

7. Продолжите предложение Память – это...

- а) высший познавательный процесс, итогом которого является не образ, а мысль, идея
- б) процесс запоминания, сохранения и воспроизведения информации
- в) процесс сознательного или бессознательного отбора одной информации и игнорирования другой

8. Продолжите предложение Внимание – это...

- а) процесс сознательного или бессознательного отбора одной информации и игнорирования другой
- б) процесс приёма и преобразования информации
- в) процесс запоминания, сохранения и воспроизведения информации

9. Продолжите предложение Мышление – это...

- а) процесс создания представлений (образов) и ситуаций, никогда не воспринимавшихся человеком в действительности
- б) процесс запоминания, сохранения и воспроизведения информации
- в) высший познавательный процесс, итогом которого является не образ, а мысль, идея

10. Выберите формы мышления

- а) умозаключение
- б) суждение
- в) ощущение
- г) понятие

11. Соедините название эмоционального процесса и его определение:

1) эмоции	а) сложные соединения разнообразных соединений и аффектов, связанные у человека с различными событиями в его жизни, с людьми и предметами
2) настроение	б) особо выраженные эмоциональные состояния, сопровождаемые видимыми изменениями в поведении человека
3) аффекты	в) сложный комплекс, который частично связан с внешними переживаниями, частично основан на общем расположении организма к определенным эмоциональным состояниям, частично зависит от ощущений, исходящих из органов тела
4) чувства	г) переживания человека, сопровождаемые чувствами приятного и неприятного, удовольствия и неудовольствия

12. Продолжите предложение Воля – это...

- а) желание и способность человека действовать в направлении сознательно поставленной цели, преодолевая внутренние и внешние препятствия

- б) состояние чрезмерно сильного и длительного психологического напряжения, которое возникает у человека, когда его нервная система получает эмоциональную перегрузку
- в) сильное, всё подавляющее чувство, подчиняющее себе все остальные эмоции и желания

13. Продолжите предложение Речь – это...

- а) основная знаковая система, которую усваивают и которой пользуются люди с раннего детства и в течение всей жизни
- б) вид деятельности человека, связанный с использованием естественного языка в различных ситуациях для решения разнообразных задач и решения различных целей
- в) высший познавательный процесс, итогом которого является не образ, а некоторая мысль, идея

14. Назовите функции речи

- а) служит средством обмена информацией между людьми
- б) выражает мысли и чувства говорящего
- в) используется для управления познавательными процессами и поведением
- г) изучает психологию и поведение людей разного возраста, а также законы психического и поведенческого возрастного развития

15. Соедините вид речи и его определение

1) устная речь	а) вид речи, который составляет основу речевого мышления человека и интеллектуального общения людей
2) письменная речь	б) речь, в которой участвует только один человек
3) монологическая речь	в) речь, которую человек порождает и поддерживает с помощью голосового аппарата
4) диалогическая речь	г) речь, в которой участвуют двое и более людей
5) внутренняя речь	д) речь, которая существует в виде печатного или написанного от руки текста

16. Выберите личностные характеристики человека

- а) способности
- б) характер
- в) восприятие
- г) мышление
- д) эмоции
- е) мировоззрение

17. Соедините название психологической характеристики и её определение

1) характер	а) развёрнутая система взглядов человека на окружающую действительность, на общество, на людей
2) мировоззрение	б) форма активного взаимодействия, в ходе которого человек целесообразно воздействует на объекты окружающего мира и за счет этого удовлетворяет свои потребности

3) потребность	в) совокупность устойчивых индивидуальных особенностей личности, складывающаяся и проявляющаяся в деятельности и общении, обуславливая типичные для нее способы поведения
4) деятельность	г) это состояние нужды организма в чём-то, что не обязательно осознано

18. Выберите компоненты деятельности (2 ответа)

- а) привычка
- б) форма
- г) навык
- д) умение

19. Продолжите предложение Межличностное отношение – это...

- а) форма активного взаимодействия, в ходе которого человек целесообразно воздействует на объекты окружающего мира и за счет этого удовлетворяет свои потребности
- б) совокупность социальнопсихологических явлений, характеризующих восприятие связей, возникающих между социальными группами
- в) взаимная готовность субъектов к определенному типу взаимодействия

20. Выберите примеры малых групп

- а) народ
- б) семья
- в) спортивная команда

21. Продолжите предложения. Педагогика – это...

- а) наука о целенаправленном процессе передачи человеческого опыта и подготовки подрастающего поколения к жизнедеятельности
- б) наука о педагогическом процессе
- в) наука о воспитании
- г) наука об обучении и воспитании человека
- д) наука о методах и формах обучения

22. Автором «Великой дидактики» был...

- а) Френсис Бэкон
- б) Ян Амос Коменский
- в) древнегреческий философ

23. Объектом исследования педагогики являются...

- а) обучение
- б) обучение и воспитание
- в) учителя и учащиеся

24. Образование – это...

- а) целенаправленный процесс обучения и воспитания;
- б) процесс передачи накопленных поколениями знаний и культурных ценностей
- в) передача исторического и культурного опыта

25. Основными элементами педагогической системы являются ...

- а) система дошкольного образования
- б) система среднего специального образования

- в) система школьного образования
- г) система высшего образования
- д) система начального высшего образования
- е) система послевузовского образования
- ж) система послешкольного образования

26. Образовательные учреждения – это ...

- а) социальные институты, которые приобретают государственный статус системы образования в стране
- б) детские сады, школы, техникумы, институты, университеты
- в) все учреждения, в которых проводится обучение и воспитание

27. Содержание образования определяется ...

- а) конституцией страны
- б) государственными стандартами
- в) законами об образовании

28. В российском образовании выделяют уровни ...

- а) начального образования
- б) среднего образования
- в) неполного высшего образования
- г) высшего образования
- д) неполного среднего образования

29. К высшим учебным заведениям в России относят ...

- а) институт
- б) академию
- в) техникум
- г) школу
- д) университет

30. Получение образования в университете подтверждается ...

- а) справкой об окончании университета
- б) дипломом о высшем образовании

31. Дидактика — это ...

- а) раздел общей педагогики, направленный на изучение и раскрытие теоретических основ организации процесса обучения (закономерностей, принципов, методов обучения), а также на поиск и разработку новых принципов, стратегий, методик, технологий и систем обучения
- б) раздел педагогики, изучающий процесс обучения
- в) раздел педагогики, изучающий воспитание

32. Учение – это ...

- а) деятельность учителя
- б) деятельность учащихся
- в) деятельность учителя и учащихся

33. Преподавание – это ...

- а) деятельность учителя
- б) деятельность учащихся
- в) деятельность учителя и учащихся

34. Принцип научности подразумевает, что...

- а) учащиеся на уроках изучают различные науки
- б) получаемые на уроках знания являются достоверными и соответствуют современным достижениям науки и техники
- в) используемые на уроках методы соответствуют современным достижениям науки и техники

35. Принцип наглядности подразумевает, что...

- а) на уроках используют различный иллюстративный материал
- б) ход обучения строится от конкретного к абстрактному, от представления к мышлению
- в) учащиеся получают знания в ходе самостоятельных наблюдений

36. Принцип системности и последовательности подразумевает, что...

- а) учащиеся овладевают знаниями в определенном, логически обоснованном порядке
- б) урок строится строго систематично и последовательно

37. Дидактикой установлены следующие правила доступности обучения ...

- а) идти от легкого к трудному
- б) идти от известного к неизвестному
- в) идти от простого к сложному
- г) идти от нового к старому
- д) идти от практики к теории

38. Ведущими формами организации обучения являются ...

- а) урок
- б) лекция
- в) самостоятельные занятия
- г) лабораторный практикум
- д) учебная экскурсия
- е) консультация
- ж) семинар

39. Основными структурными элементами урока являются ... (расположите в необходимой последовательности) –

- а) организационное начало и постановка задач урока
- б) объяснение нового материала
- в) актуализация необходимых знаний и умений, проверка домашнего задания
- г) задание на дом
- д) контроль и оценка учебных достижений учащихся в течение урока
- е) подведение итогов урока
- ж) закрепление или повторение изученного на уроке
- з) чтение текста

40. Основными структурными элементами урока являются ... (расположите в необходимой последовательности)

- а) сообщение плана лекции и рекомендуемой литературы для самостоятельной работы
- б) проверка домашнего задания
- в) формулировка темы
- г) рассказ преподавателя

Перечень вопросов для промежуточного контроля (экзамена).

Вопросы

1. Предмет, задачи и основные категории педагогики высшей школы.
2. Методы педагогических исследований.
3. Целеполагание в системе высшего профессионального образования.
4. Таксономия целей.
5. Цели и принципы обучения и воспитания в высшей школе в современных условиях.
6. Роль высшего образования в развитии современной цивилизации.
7. Перспективы и тенденции развития высшей школы.
8. Непрерывное образование: цели, задачи, принципы.
9. Учреждения, обеспечивающие получения высшего образования, их задачи. Современный университет.
10. Последипломное образование.
11. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования: структура, функции, требования к реализации.
12. Личностно-профессиональное становление выпускника.
13. Преподаватель вуза как субъект процесса обучения.
14. Содержание и структура деятельности преподавателя, условия ее эффективности.
15. Особенности педагогической деятельности преподавателя по реализации личностно - ориентированного образования.
16. Предмет, задачи и основные категории дидактики высшей школы.
17. Сущность, структура, движущие силы процесса обучения в высшей школе.
18. Закономерности и принципы обучения как методологические и дидактические регуляторы преподавательской деятельности.
19. Методы обучения в высшей школе.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

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

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

Основная литература

1. Околелов, О. П. Педагогика высшей школы : учебник / О.П. Околелов. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 187 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/19449. - ISBN 978-5-16-011924-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1900992> (дата обращения: 26.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Симонов, В. П. Педагогика и психология высшей школы. Инновационный курс для подготовки магистров : учебное пособие / В.П. Симонов. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2023. — 320 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. - ISBN 978-5-9558-0336-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1941736> (дата обращения: 26.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
2. Мандель, Б. Р. Педагогика современной высшей школы: история, проблематика, принципы / Мандель Б.Р. - Москва :Вузовский учебник, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 471 с.ISBN 978-5-16-102953-4 (online). - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/795807> (дата обращения: 26.04.2023). – Режим доступа: по подписке.
3. Шарипов, Ф. В. Педагогика и психология высшей школы : учебное пособие / Ф. В. Шарипов. - Москва : Логос, 2020. - 448 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-587-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1213106> (дата обращения: 26.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

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

- НЭБ Национальная электронная библиотека, диссертации и прочие издания
- ЭБС Консультант студента
- ПРОСПЕКТ ЭБС
- ЭБС ZNANIUM.COM
- ЭБС IBOOKS.RU
- 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, 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 webinar.ru;
- установленное на рабочих местах обучающихся 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»
Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»
Высшая школа физических проблем и технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации»

Шифр: 11.04.02

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

Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Лист согласования

Составитель: Суслина А.А., к.п.н., доцент

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

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

1. Наименование дисциплины: «Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации».

Целью изучения дисциплины «Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации» является владение иностранным языком как средством, обеспечивающим потребности социально-культурной деятельности, что предполагает, прежде всего, умение самостоятельно, «через всю жизнь», работать над изучением языка, поддерживать и пополнять свои знания и умения, развивать свою коммуникативную и информационную культуру. В основе данной программы лежит деятельностный подход к изучению иностранного языка: человек как субъект социальной деятельности в процессе овладения иностранным языком приобретает ряд компетенций (сумму знаний, умений и личностных качеств, необходимых для совершения различных действий): общие, коммуникативные и профессиональные компетенции. Коммуникативная языковая компетенция включает лингвистический, социолингвистический и прагматический компоненты, каждому из которых соответствуют знания, умения и навыки. Коммуникативная компетенция реализуется на практике в различных видах речевой деятельности, связанных с восприятием (аудирование, чтение), порождением языковых сообщений (говорение, письмо), с интерактивными действиями (диалог) и медиацией (перевод, реферирование). Профессиональная языковая компетенция представляет собой набор коммуникативных и общих знаний и умений, необходимых для использования иностранного языка при осуществлении профессиональной деятельности в рамках отдельной квалификации.

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-4. Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Редактирует, составляет и переводит различные академические тексты в том числе на иностранном(ых) языке(ах) УК-4.2. Представляет результаты академической и профессиональной деятельности на публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном(ых) языке(ах)	Знать: <ul style="list-style-type: none">– принципы построения устного и письменного высказывания на русском и иностранном языках;– правила и закономерности деловой устной и письменной коммуникации на английском языке. Уметь: <ul style="list-style-type: none">– применять на деловую коммуникацию в устной и письменной формах, методы и технологии, в том навыки делового общения на русском и иностранном языках. Владеть: <ul style="list-style-type: none">– навыками чтения и перевода текстов на иностранном языке в профессиональном общении;

		<ul style="list-style-type: none"> – навыками деловых коммуникаций в устной и письменной форме на русском и иностранном языках; – методикой составления суждения в межличностном деловом общении на русском и английском языках.
УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	<p>УК-5.1. Анализирует аксиологические системы; обосновывает актуальность их учета в социальном и профессиональном взаимодействии</p> <p>УК-5.2. Выстраивает профессиональное взаимодействие с учетом культурных особенностей представителей разных этносов, конфессий и социальных групп</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур в этическом и философском контексте. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – понимать и воспринимать разнообразие общества в и социально- историческом, этическом и философском контекстах <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – простейшими методами адекватного восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах; – навыками общения в мире культурного многообразия с использованием этических норм поведения.
УК- 6 Способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p>УК-6.1. Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные), оптимально их использует для успешного выполнения порученного задания.</p> <p>УК-6.2. Определяет приоритеты профессионального роста и способы совершенствования собственной деятельности на</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные приемы эффективного управления собственным временем; – основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни. <p>Уметь:</p>

	<p>основе самооценки по выбранным критериям. УК-6.3. Выстраивает гибкую профессиональную траекторию, используя инструменты непрерывного образования, с учетом накопленного опыта профессиональной деятельности и динамично изменяющихся требований рынка труда.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – эффективно планировать и контролировать собственное время; – использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами управления – собственным временем; – технологиями приобретения, использования и обновления социокультурных и профессиональных знаний, умений и навыков; – методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни.
<p>ОПК-4 Способность комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>ОПК-4.1. Адаптирует известные научные принципы и методы исследований с целью их практического применения. ОПК-4.2. Решает профессиональные задачи на основе применения новых научных принципов и методов исследования. ОПК-4.3. Использует современные подходы к верификации ПО в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности.</p>	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации, коммуникационные технологии при поиске необходимой информации, современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей <p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации, умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации. <p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования информационно-коммуникационных технологии

		при поиске необходимой информации обеспечения информационной безопасности.
--	--	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

«Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

№	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Модуль 1	<ul style="list-style-type: none"> • Computer users; • Computer architecture; • Computer applications; Peripherals.
2	Модуль 2	<ul style="list-style-type: none"> • Operating systems; • Graphical user interfaces; • Application programs; Multimedia.
3	Модуль 3	<ul style="list-style-type: none"> • Computing support (1)

		<ul style="list-style-type: none"> • Networks; • Network configurations; <p>The World Wide Web</p>
4	Модуль 4 (проект)	<ul style="list-style-type: none"> • The Internet; • Websites; • Creating a webpage; <p>Communications systems.</p>
5	Модуль 5	<ul style="list-style-type: none"> • Computing support(2) • Data security (1); • Data security (2); <p>Software engineering;</p>
6	Модуль 6	<ul style="list-style-type: none"> • Recent developments in IT; • The future of IT; • Online services; <p>Data transmission</p>
7	Модуль 7	<ul style="list-style-type: none"> • People in computing; • Programming and languages • Comparing software packages; <p>Computer security.</p>
8	Модуль 8 (проект)	<ul style="list-style-type: none"> • Data storage and management; • Computers in Education; • CALL; <p>Computers in Medicine.</p>
9	Модуль 9	<ul style="list-style-type: none"> • Netspeak maxims; • The language of e-mail; • Computers for the disabled; <p>Robotics.</p>
10	Модуль 10	<ul style="list-style-type: none"> • Robots characteristics; • Virtual reality; • VR input devises; <p>Machine translation.</p>
11	Модуль 11	<ul style="list-style-type: none"> • AI and expert systems; • Computer-to-video conversion; • Listing; <p>Computers in the office.</p>
12	Модуль 12 (проект)	<ul style="list-style-type: none"> • Magnetic storage; • Optical discs and drivers; • Flash memory; <p>Spreadsheets and databases.</p>
13	Модуль 13	<ul style="list-style-type: none"> • 1424-bit color; • Co15mputer graphics; • Programming languages; <p>Application programs.</p>
14	Модуль 14	<ul style="list-style-type: none"> • Graphics and design; • Computer memory; <p>CPU and ALU;</p>
15	Модуль 15	<ul style="list-style-type: none"> • Job interview; • writing CV and letter of application (Covering letter);

		<ul style="list-style-type: none"> • My Master degree work; My Master degree project (theses, paper)
--	--	---

6. Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы

Учебные занятия проходят в форме практических занятий.

Содержание основных тем курса.

Модуль 1. COMPUTER USERS (Computer architecture: Computer applications; Peripherals)

Грамматический материал

“to be”, to have в Present Simple, повелительное наклонение; личные местоимения; указательные местоимения; множественное число существительных. Present Simple, Present Continuous, Past Simple, Past Continuous. Порядок слов в английском предложении. Виды вопросительных предложений.

Устные разговорные темы.

Name some types of devices that use 'computers on a chip'.

What uses of handheld computers are mentioned in the text?

What are the benefits of using computers with the following items?

a) Security systems; b) Cars; c) Phones

What smart devices are mentioned in the text?

What are smart cards used for?

What are the advantages of multimedia?

What can medical expert systems do?

How can computers help the disabled?

What types of computing systems are made available to people in remote locations

using electronic classrooms or boardrooms?

What aspects of computing can people power determine?

1.1 Аудирование

Listen and write down the disadvantages of digital cameras (Unit4, Peripherals, p.25)

1.2 Письмо

Describe how you use computers in your study and in your free time.

1.3 Чтение

A) Cache Memory.

B) Ready for the Basillion-Byte drive.

C) an article on the speciality (SPE)

1.4 DVD

6 min English (BBC) Computers VS Humans

1.5 Лексико-грамматический тест

Name: _____ Date: _____

Section 1: Vocabulary

1 Match 1–5 with a–e to make common word partnerships.

- | | | | |
|---|----------|---|------------|
| 1 | mobile | a | station |
| 2 | data | b | phone |
| 3 | training | c | team |
| 4 | work | d | processing |

5 sales e course

2 Complete this conversation with the words in the box. You do not need all the words.

buy cost expensive much send

6

7 A: How much does the new laptop (6) _____?

8 B: £449.

9 A: That's very (7) _____. My new one was only £349. Are you going to (8) _____ it?

10 B: I don't know. Perhaps I need to (9) _____ George an email and ask him. He's an expert.

11 A: Good idea.

Section 2: Language

1 Choose the correct answer, A, B or C.

John (1) _____ from the USA (2) _____ works for a big computer company. The company (3) _____ 2,000 employees. He's based in the London office but he often (4) _____ around Europe. He is (5) _____ system analyst. He (6) _____ work on Mondays and Tuesdays but he works at the weekend. (7) _____ are six people in his team. He likes (8) _____ job because it's very interesting.

1A does

2A and

3A has got

4 A travels

5 A system analyst

6 A isn't

7 A They

8 A he

B is

B so

B got

B travelling

B a system analyst

B don't

B There

B him

C come

C or

C gets

C is travelling

C an system analyst

C doesn't

C Their

C his

Section 3: Skills development

1 Complete this conversation with a-g.

Sacha: Hi, my name's Sacha.

Faris: (1) _____. I'm Faris.

Sacha: Do you work for IBM?

Faris: (2) _____.

Sacha: Which company do you work for?

Faris: (3) _____. I'm the new Chief Systems Analyst.

Sacha: (4) _____! Do you like your job?

Faris: (5) _____.

Sacha: Where are you based?

Faris: (6) _____.

Sacha: Would you like to join me for lunch?

Faris: (7) _____, thanks.

a Absolutely – it's very interesting

b Pleased to meet you

c In San Francisco

d Oh, congratulations

e I'd love to

f No, I don't

g GF Systems

Section 4: Reading

1 Read these emails and complete the booking form.

From: Carla Lang, Training Officer
To: All staff
Subject: Workshops in May

Section 5: Listening

1 ▶ 03 Listen and choose the correct answer, A, B or C.

- 1 Karim is a _____.
A system analyst B web designer C network administrator
- 2 Karim works in _____.
A Qatar B Kuwait C the UK
- 3 Glenda is from _____.
A Kuwait B the US C the UK

2 ▶ 20 Listen. Are these sentences *true* (T) or *false* (F)?

- 4 George needs some information about the website. (T / F)
- 5 Susan wants to know how many external visitors they get on the website. (T / F)
- 6 Susan wants the report by next month. (T / F)
- 7 The report must include where the visitors are from. (T / F)

Hi everyone

Please let me know which workshop you'd like to attend next month and which day you would like to go. Places are limited, so please contact me before 30th April.

Workshops available:

Security procedures: 1 day, 13th or 14th May
Website design: 1 day, 15th or 16th May

- 12 Setting up a network: 1 day, 20th or 21st May
13
14 Best wishes
15 Carla

16

17 From: Guy Danvers, Head of IT Department
18 To: Carla Lang, Training Officer
19 Subject: Workshops in May

20

21 Hi Carla

22

23 Two people in my department would like to participate in a workshop. The first is Mansoor Khan, one of our web designers. He wants to do the network workshop but he's away 16th–20th May. I hope there's a place for him on the second day. The second person is me. I'd like to do the 14th May workshop as

I'm away on the 15th and 16th. I did the website design last month and it was excellent.

24

25 Kind regards

26 Guy

27

28 Booking form for workshops

29

30 Department: (1) _____

31

32 **PERSON 1** **PERSON 2**

33 Name: (2) _____ (6) _____

34 Job: (3) _____ (7) _____

35 Course: (4) _____ (8) _____

36 Preferred date: (5) _____ (9) _____

37

1.7. Самостоятельная работа студентов

Изучение грамматического материала. Грамматика (My grammar lab) :
модуль 1,2 5.

Подготовка презентации по статье по специальности (SPE)

Модуль 2. OPERATING SYSTEMS (Graphical user interfaces; Application programs; Multimedia).

Грамматический материал

Present Perfect, Past Simple, Past Perfect. Препозитивные атрибутивные словосочетания. Перевод двучленных сочетаний типа “существительное + существительное”. Перевод многочленных словосочетаний типа “существительное + существительное + существительное”

2.1 Устные разговорные темы

Computer Architecture; HW Installation & Maintenance; Info Tech Applications (1);4 Info Tech Applications (2); Multi-user Operating System; Network Technology; Software Development Life Cycle; Standalone Computer System Support; Software Development Procedural Lang.

2.2 Аудирование

Listen to the description of a computer course.

2.3 Письмо

Write a description of your own computing course, or one of its components, in the same way.

2.4 Чтение

1) Operating Systems: Hidden software.

2) An article on the speciality (SPE).

2.5 Watching Videos: Choose and watch any news report on RT.

2.6 Лексико-грамматический тест на закрепление материала

Name: _____ Date: _____

1 Complete these questions with the words in the box. You do not need all the words.

how long how many how much how often

what	when	where	which	who	why
------	------	-------	-------	-----	-----

- 1 A: _____ hits do they get each week? B: About 1,500.
 2 A: _____ do people visit entertainment sites? B: Because they want to relax.
 3 A: _____ website do you go to? B: I like news websites.
 4 A: _____ do you use CNN for? B: Finding out about world news.
 5 A: _____ do you use Facebook? B: In the evening.
 6 A: _____ can I buy electronic products? B: Try amazon.com.
 7 A: _____ do you visit Myspace? B: Every day.
 8 A: _____ do you spend on the site each day? B: About an hour.
 9 A: _____ traffic does each site get? B: It gets a lot of visitors.

2 Choose the correct words in *italics*.

When you are developing a website, (10) *first* / *secondly* you must discuss with the customer their requirements for the site to find out what they want. (11) *After* / *Secondly*, you need to analyse the information you received. (12) *Next* / *After* that you can develop a website specification. (13) *Then* / *Finally* you design and develop the website. (14) *Next* / *To finish* you get a specialist to write the content. (15) *Finally* / *Thirdly*, you test the site.

3 Complete this text with the correct form of *be* or *have*.

There (16) _____ a lot of information on the first site but there (17) _____ many photos and there (18) _____ a site map. The second site (19) _____ a lot of features and there (20) _____ excellent graphics.

4 Match 1–5 to a–e to make words or phrases.

- | | | | |
|----|---------|---|--------------|
| 21 | meta | a | profile |
| 22 | well- | b | optimisation |
| 23 | visitor | c | designed |
| 24 | user | d | tag |
| 25 | page | e | map |

5 Complete the words in these sentences.

- 26 That website is very in _ _ r _ _ t _ _ g.
 27 These websites p r _ m _ t _ environmentally friendly shopping.
 28 On Spanishforall.com I can p r _ c _ _ s _ my Spanish.
 29 The flight website is very i _ f _ _ m _ _ _ v _ . It gives you details of thousands of flights.
 30 Many websites o _ f _ r a service.

2.7 Самостоятельная работа студентов

Внеаудиторное чтение - 5 тыс. знаков (по специальности).

Изучение грамматического материала. Грамматика (My grammar lab): модуль 7.

Презентация на 7 мин по прочитанной статье по специальности.

Модуль 3. COMPUTING SUPPORT (1) (Networks; Network configurations; The World Wide Web)

Грамматический материал

The future (plans): the present continuous, going to, will, might. The future (predictions): will, might, may, could, going to, likely. Инфинитив, герундий, причастие.

3.2 Устные разговорные темы

Data Communications; Information Systems & Services; Systems Development; Communication

Project Management; Mathematics for Computing; LAN Topologies; PC Bus Architectures; Modems; How to connect printers; Unix Operating System; Pascal; Writing a program; Creating a database; Maintenance of desktops; Wordprocessing and other office applications; Binary system.

3.3 Аудирование

Listen to predictions about future communications, Listen to telephone conversations involving misunderstanding.

3.4 Письмо

Decide which applications programs would be used and for what purpose. Write your recommendations for one of the users/ Give reasons for each applications program you recommend:

The name of the game; The company who produce it; The platform on which it's played; The bad points; The good points; The star rating.

3.5 Чтение

- 1) Application service providers.
- 2) An article on the speciality (SPE).

DVD watching

The Virtual Revolution

3.6 Лексико-грамматический тест на закрепление материала

Name: _____ **Date:** _____

1 Write questions with *could, can or would*.

4 Example:

5 you / help me? *Could you help me, please?*

6

7 1 give me / the new password?

8 2 _____
shut / the door?

9 3 check / my answers?

10 4 recommend / an external hard drive?

11 5 enter / the data for me?

12 6 explain that / again?

13

2 Complete these conversations with *should or shouldn't*.

14 7 A: My computer isn't working.

15 B: You _____ buy a new computer.

16 8 A: I can't remember my password.

17 B: You _____ ask the administrator.

18 9 A: I gave my password to a friend.

- 19 B: You _____ give you password to another person.
 20 10 A: What _____ I do? There's no internet connection.
 21 B: Call the network administrator.
 22 11 A: My computer's crashed and I've lost all my work!
 23 B: You _____ always back up your work.
 24 12 A: The battery overheated.
 25 B: You _____ leave the laptop on charge all the time.

26 3 Complete this conversation with the words in the box. You do not need all the words.

27 enter got has right 's should then

- 28
 29 A: Can you help me, please?
 30 B: What (13) _____ the problem?
 31 A: I don't know how to access the customer information.
 32 B: (14) _____ your username and password. All (15) _____?
 33 A: Yes, but what do I do (16) _____?
 34 B: Press 2 followed by CUSTOMER. (17) _____ that?
 35 A: Oh, yes. Here it is. Thanks.

4 Match words 1–5 with definitions a–e.

- | | | |
|------------------------|---|---|
| 36 18 human resources | a | data about quantity of product in storage |
| 37 19 data collection | b | double-checking and cleaning data |
| 38 20 stock management | c | data about product specifications, details and design |
| 39 21 data validation | d | data about employees, training and recruitment |
| 40 22 data tabulation | e | gathering raw data |
| 41 23 production | f | arranging data into table format for analysis |
| 42 | | |

5 Complete these sentences with the words in the box. You do not need all the words.

43 about at between for from in into of

- 44
 45 24 You must put that _____ the first column.
 46 25 What's the difference _____ these two systems?
 47 26 I'm worried _____ my computer. It's very slow.
 48 27 Akil works _____ a big computer company.
 49 28 You need to retrieve the data _____ the database.
 50 29 How many people can access the information _____ the same time?
 51 30 We organise the data _____ relevant groups.

Самостоятельная работа студентов

Внеаудиторное чтение - 5 тыс. знаков (по специальности).

Изучение грамматического материала. Грамматика (My grammar lab) : модуль 8.

Презентация по изученной статье (выбор магистранта) на 7 мин.

Модуль 4: PROJECT

Проектная групповая деятельность студентов по представленным ниже темам:

- The future of the Internet;

- Creating a webpage.
- Communications systems.

Зачет. Структура зачета:

Монологическое высказывание по одной из предложенных тем:

- What difference is there between applications software and operating systems?
- Why is the supervisor program the most important operating system program?
- What is the difference between resident and non-resident programs?
- What are the main functions of an operating system?

2. Лексико-грамматический тест (БРС)

Модуль 5. Data security (1) (Software engineering; Computing support(2); Data security (2); Software engineering)

4.1 Грамматический материал

Modal verbs, used to; relative clause with a participle. Причастия I, II. Причастные обороты

4.2 Устные разговорные темы

Which operating system is used on Apple Macintosh microcomputers? What is Penpoint designed for? Action; List all the files in a directory; Delete a file; Rename a file; Copy a file; Send a file to a printer; Obtain help; Create a directory; show date and time; Show users on system; Talk to other users on system; Search for a string in a file; VMS command Unix command; Name one system used on IBM mainframes; Which operating system is Linux related to? Name an IBM operating system similar to MS-DOS. Which operating system replaced MS-DOS? Which systems are in fact graphically orientated shells for MSDOS? How many versions of Windows 9X were developed? Which operating systems are designed for networks? Which operating system is used by DECVAX minicomputers?

4.3 Аудирование

Listen to the recordings which explain how the process works and take brief notes on each stage.

4.4 Письмо

Describe the advantages and disadvantages of networks. Try to link some of the advantages and disadvantages with your own examples.

4.5 Чтение

- 1) Network Communications.
- 2) An article on the speciality (SPE)

4.6 Watching an RT news reports on the recent events

4.7 Лексико-грамматический тест на закрепление материала

Name: _____ **Date:** _____

Section 1: Vocabulary

1 Match 1–5 with a–e to make common word partnerships.

- | | | | |
|---|----------|---|------------|
| 1 | mobile | a | station |
| 2 | data | b | phone |
| 3 | training | c | team |
| 4 | work | d | processing |

5 sales e course

2 Complete this conversation with the words in the box. You do not need all the words.

buy cost expensive much send

A: How much does the new laptop (6) _____?
B: £449.
A: That's very (7) _____. My new one was only £349. Are you going to (8) _____ it?
B: I don't know. Perhaps I need to (9) _____ George an email and ask him.
He's an expert.
A: Good idea.

Section 2: Language

1 Choose the correct answer, A, B or C.

John (1) _____ from the USA (2) _____ works for a big computer company. The company (3) _____ 2,000 employees. He's based in the London office but he often (4) _____ around Europe. He is (5) _____ system analyst. He (6) _____ work on Mondays and Tuesdays but he works at the weekend. (7) _____ are six people in his team. He likes (8) _____ job because it's very interesting.

- | | | | |
|---|------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | A does | B is | C come |
| 2 | A and | B so | C or |
| 3 | A has got | B got | C gets |
| 4 | A travels | B travelling | C is travelling |
| 5 | A system analyst | B a system analyst | C an system analyst |
| 6 | A isn't | B don't | C doesn't |
| 7 | A They | B There | C Their |
| 8 | A he | B him | C his |

Section 3: Skills development

1 Complete this conversation with a-g.

Sacha: Hi, my name's Sacha.
Faris: (1) _____. I'm Faris.
Sacha: Do you work for IBM?
Faris: (2) _____.
Sacha: Which company do you work for?
Faris: (3) _____. I'm the new Chief Systems Analyst.
Sacha: (4) _____! Do you like your job?
Faris: (5) _____.
Sacha: Where are you based?
Faris: (6) _____.
Sacha: Would you like to join me for lunch?
Faris: (7) _____, thanks.

- a Absolutely – it's very interesting
b Pleased to meet you
c In San Francisco
d Oh, congratulations

e I'd love to
f No, I don't
g GF Systems

Section 4: Reading

1 Read these emails and complete the booking form.

From: Carla Lang, Training Officer
To: All staff
Subject: Workshops in May

Hi everyone

Please let me know which workshop you'd like to attend next month and which day you would like to go. Places are limited, so please contact me before 30th April.

Workshops available:

Security procedures: 1 day, 13th or 14th May

Website design: 1 day, 15th or 16th May

Setting up a network: 1 day, 20th or 21st May

Best wishes
Carla

From: Guy Danvers, Head of IT Department
To: Carla Lang, Training Officer
Subject: Workshops in May

Hi Carla

Two people in my department would like to participate in a workshop. The first is Mansoor Khan, one of our web designers. He wants to do the network workshop but he's away 16th–20th May. I hope there's a place for him on the second day. The second person is me. I'd like to do the 14th May workshop as I'm away on the 15th and 16th. I did the website design last month and it was excellent.

Kind regards
Guy

Booking form for workshops

Department: (1) _____

	PERSON 1	PERSON 2
Name:	(2) _____	(6) _____
Job:	(3) _____	(7) _____
Course:	(4) _____	(8) _____
Preferred date:	(5) _____	(9) _____

4.7. Самостоятельная работа студентов

Внеаудиторное чтение - 5 тыс. знаков (по специальности).

Изучение грамматического материала. Грамматика (My grammar lab):
модуль 9.

Подготовка презентации по прочитанной статье по специальности (SPE)

Модуль 6. Recent developments in IT (The future of IT; Online services; Data transmission)

5.1 Грамматический материал

Comparatives/ Superlatives. Определительный причастный оборот.

Обстоятельственный причастный оборот. Объектный причастный оборот (сложное дополнение),

5.2 Устные разговорные темы

Name three different email protocols. Which email protocol is used to transfer messages between server computers? Why is SMTP unsuitable for delivering messages to desktop PCs? Name two host-based mail. Where are email messages stored in an SMTP system? What happens when you use your Web mail account to access a POP3 mailbox? Give an advantage and a disadvantage of having an option to leave POP3 messages on the server. What are the advantages of using the MAP4 protocol? Web mail systems use some of the same protocols as client/server mail. Some can access an ISP-based POP3 mailbox, allowing you to read your mail anywhere you can find a browser.

5.3 Аудирование

Listen to the recording to find the answers to these questions.

1 Why did John choose this topic?

2 What package is Netscape Composer a part of?

3 What previous experience did he have of website creation?

4 What's the price of his 'free' domain name?

5 What does he mean by 'Yahoo! just seems to swallow submissions'?

6 What do you think Yahoo! Clubs are?

7 List 4 tips he gives for other website builders.

8 List 4 website addresses he mentions.

5.4 Письмо

Write an evaluation of one of the websites listed (www.environment-agency.gov.uk
www.compaq.com www.abcissa.force9.co.uk/birds news.bbc.co.uk
www.orange.co.uk) or a website of your choice.

5.5 Чтение

1) The Anatomy of a virus.

2) An article on the speciality (SPE).

5.6. Watching

Watch a latest news report on RT.

5.7. Лексико-грамматический тест на закрепление материала

Name: _____

Date: _____

1 Write questions with *could*, *can* or *would*.

Example:

you / help me?

Could you help me, please?

1 give me / the new password?

2 _____
shut / the door?

- 3 check / my answers?

 4 recommend / an external hard drive?

 5 enter / the data for me?

 6 explain that / again?

2 Complete these conversations with *should* or *shouldn't*.

- 7 A: My computer isn't working.
 B: You _____ buy a new computer.
 8 A: I can't remember my password.
 B: You _____ ask the administrator.
 9 A: I gave my password to a friend.
 B: You _____ give you password to another person.
 10 A: What _____ I do? There's no internet connection.
 B: Call the network administrator.
 11 A: My computer's crashed and I've lost all my work!
 B: You _____ always back up your work.
 12 A: The battery overheated.
 B: You _____ leave the laptop on charge all the time.

3 Complete this conversation with the words in the box. You do not need all the words.

enter got has right 's should then

- A: Can you help me, please?
 B: What (13) _____ the problem?
 A: I don't know how to access the customer information.
 B: (14) _____ your username and password. All (15) _____ ?
 A: Yes, but what do I do (16) _____ ?
 B: Press 2 followed by CUSTOMER. (17) _____ that?
 A: Oh, yes. Here it is. Thanks.

Match words 1–5 with definitions a–e.

- | | | | |
|----|------------------|---|---|
| 18 | human resources | a | data about quantity of product in storage |
| 19 | data collection | b | double-checking and cleaning data |
| 20 | stock management | c | data about product specifications, details and design |
| 21 | data validation | d | data about employees, training and recruitment |
| 22 | data tabulation | e | gathering raw data |
| 23 | production | f | arranging data into table format for analysis |

5 Complete these sentences with the words in the box. You do not need all the words.

about at between for from in into of

- 24 You must put that _____ the first column.
 25 What's the difference _____ these two systems?
 26 I'm worried _____ my computer. It's very slow.

- 27 Akil works _____ a big computer company.
 28 You need to retrieve the data _____ the database.
 29 How many people can access the information _____ the same time?
 30 We organise the data _____ relevant groups.

5.8 Самостоятельная работа студентов

Внеаудиторное чтение - 5 тыс. знаков (по специальности).

Изучение грамматического материала. Грамматика (My grammar lab) :
модуль 4.

Подготовка презентации по прочитанной статье по специальности (SPE)

Модуль 7. People in computing (Programming and languages; Comparing software packages;

Computer security)

6.1 Грамматический материал

Zero and first conditionals, Second Conditional; каузативный, или побудительный, оборот. Независимый причастный оборот (Абсолютная причастная конструкция)

-Ing/ Ed adjectives

6.2 Устные разговорные темы

Carry out a survey of mobile phone use amongst your classmates. Find out:

1 How many have mobile phones.

2 What they use them for.

3 What makes they have.

4 How often they use them per day.

5 What additional features their phones have, e.g. (phone book messages; calls register;

games; calculator; alarm call)

6.3 Аудирование

Listen to the ex-hacker and answer the questions:

1) How could you hack into a system?

2) How could you stop people hacking into a system?

6.4 Письмо

Write your own description of how your browser finds the page you want. When you have finished, compare your answer with the listening script. Then write a website entry.

6.5 Чтение

1) The extract from a virus information database. "Method of infection"

2) An article on the speciality (SPE)

6.6 Watching a latest news report on RT

6.7 Лексико-грамматический тест на закрепление материала

I. Look up in the dictionary how to pronounce the following words. Write them down in the dictionary.

accounting

to edit

a folder

drafting

to finance

schematic

spreadsheet

charts

via

to gain

to scatter

enhance

to create

a cabinet

brochures

II. Read the text and do the exercises that follow it.

Application Programs

An Application Program is a software program that performs a specific function, such as accounting, word processing or drafting. There are some categories of application program to choose from spreadsheet, Database Management, Computer Aided Design (CAD), Communications, Graphic presentations, desktop Publishing, Integrated Programs, Window and Windows – based Programs. Within each category, there are several software programs which have gained industry-wide acceptance. Word processing: is the most common application for a personal computer. Most word processing software programs allow us to create, edit, and save documents, along with changing the position of the text in a document, inserting new information in the middle of the text, or removing words and sections no longer needed. With a typewriter, you would have to re-type the entire document after a few major changes. Given a computer, a document can be stored electronically and retrieved at any time for modification. Examples of word processing programs include: – Word Perfect; –MS-Word; –Multimate; –Wordstar; –Displaywrite; –Word for Windows; –Word Perfect for Windows. Accounting and spreadsheets: One of the primary functions of the first mainframe computers was to store and calculate volumes of financial data for banks and large businesses. Nowadays, a personal computer is capable of handling the accounting and finances of almost any small to medium-sized business. Many different programs are available for plotting financial trends and performing everyday bookkeeping functions. One of the most popular financial tools is called a spreadsheet. An electronic spreadsheet is a software program, which performs mathematical calculations and ‘want – if’ analysis. Besides replacing your pencil and calculator for solving financial and statistical problems, spreadsheets can display line graphics, bar charts, and scatter plot diagrams. Often accounting and spreadsheet programs are designed to work together, in efforts to provide the financial solution. Examples of accounting programs include: ACCPAC Simply Accounting, ACCPAC plus, Business Vision Turbo, New Views Accounting, Great Plains, Dac Easy, Peach Tree, Abacus II. Examples of spreadsheet programs include: Lotus 1-2-3, MS-Excel, Quatro Pro, Supercalc. Database Management. A database is a simply collection of related information. Some common examples are a phone book, an inventory list, a personal file. A Database Management Software program assists in manipulating and organizing the information in a database. A database application is any task ordinarily handled by a filing cabinet, multiply file folders, or some other information storage system. In a manual system, for example, each drawer in filing cabinet is reserved for a specific purpose, such as maintaining profile sheets on customers. Each profile is written on a standard form and a clerk places the file folder in the drawer. This manual process is identical to a computerized database, where the database software performs the function of the filing clerk. Rather than placing the customer profiles in the filing cabinet drawer, a computerized database stores each profile electronically on a disk. Some examples of a database management programs: Dbase, R:BASE, Paradox, FoxPro, Q&A, Oracle. Computer Aided Design. Computers are the perfect tools for creating drawing or architectural plans. Because the drawings can be saved, it is easy to incorporate modifications, design improvements and corrections. Computers are often used on the final process of converting a computer drawing into a physical product. One such example is the manufacturing of electronic circuit boards. First, the electronic circuit drafting program produces the schematic design, then a second program tests the design by simulating the circuit’s operation, and finally a third program constructs the circuit board from the design layout. Computer Aided Design programs are: AutoCAD, TANGO, PCAD, Generic CAD. Communications: Computers can communicate with each other via regular telephone lines and modems. Communication software programs enable different types of computers to exchange data using a common language. The IBM PC can actually emulate various types of equipment, around the world, with the help of software. Communication programs are: Smartcom, Kermit, Crosstalk, PC Talk, Pro Comm, PC Anywhere, CloseUp. Graphic Presentations: There are actually some people, who prefer to look at 14 columns of numbers across several pages for analyzing a business’ performance. These people are called accountants. However,

most people are visual learners of diagrams, graphs and charts for representing numerical trends. There are a variety of programs for displaying information graphically: –Lotus 1-2-3, Exel, Quatro Pro, Chartmaster, Chart, Harvard Graphics, Micrografix Powerpoint, DrawPerfect. Desktop Publishing is the process of taking a document and inserting graphics and applying enhanced formatting options. These programs take text from the more common word processor and produce print-shop quality output. Desktop publishing programs are used to create newsletters, brochures, reports, book and other publications. Desktop publishing programs include: Aldus PageMaker, Ventura Publisher, AMI Professional. Integrated Programs: they unite one or more of the primary computer applications, whether word processing, spreadsheet or database into a single package. These programs allow people to experiment with the major computer applications, while only investing in a single product. The most popular integrated programs are: –MS-Works, Q&A, Eight in one, Symphony, Framework. Microsoft Windows. Windows is a program, which enhances many aspects of using a microcomputer. It provides a graphical user interface (GUI and pronounced «Gooney») for programs running under the Windows environment. In other words, Windows allows a person to use a mouse and choose special symbols to point at and select desired functions, rather than having to remember commands. As well Windows' products allow a WYSIWYG ('what you see is, what you get') screen display, especially important for word processing and desktop publishing programs.

Here are some examples of Window – based products:

1. Word Perfect for Windows (word processing).
2. MS-Word for Windows (word processing).
3. MS-Exel for Windows (spreadsheet).
4. Aldus Page Maker (desktop publishing).
5. AMI Professional (word processing).
6. ACCPAC Simply Accounting (accounting).

III. Translate these into your own language:

1. software program
2. application program
3. industry-wide acceptance
4. along with changing the position
5. no longer needed
6. to re-type the entire document
7. calculate volumes of financial data
8. bookkeeping functions
9. to assist in manipulating and organizing the information
10. perfect tools
11. program tests the design
12. emulate various types
13. select desired functions

IV. Find English equivalents to the following words and expressions in the text:

1. выполнять специфическую функцию
2. самая распространенная прикладная программа
3. создавать, редактировать, сохранять документы
4. вставлять новую информацию
5. удалять слова, которые больше не нужны
6. может сохраниться электронно
7. получить в любое время
8. быть способным, быть в состоянии что-либо выполнять
9. ручной процесс
10. пласт
11. используется, чтобы создать

12. позволяет людям экспериментировать

13. выбрать

V. Finish the sentences according to the text.

1. An application program is a software

2. Word processing software programs allow us

3. An electronic spreadsheet is a

4. A data base application is any task

5. Computers are perfect tools for

6. Communication programs enable different types of computers

7. There are some people who prefer to look at 14 columns of numbers across several pages for

8. These programs take text from the more common word processor and

9. Windows allows a person

VI. Give appropriate definitions and examples of the following application programs:

1. word-processing

5. communications

2. accounting and spreadsheets

6. graphic presentations

3. database management

7. desktop publishing

4. computer aided design

8. Microsoft Windows

VII. What kind of programs do you choose to perform the following tasks:

1. to create, edit and save documents;

2. to make a phone book, inventory list, a personal file;

3. to store and calculate volumes of financial data for banks;

4. to use a mouse and choose special symbols to point at and select desired functions;

5. to create drawings or architectural plans;

6. to communicate with other persons via regular telephone to exchange data using a common language;

7. to unite one or more of the primary computer applications.

VIII. Answer the questions:

1. What is an application program?

2. What does word processing software program allow to do?

3. What was one of the primary functions of the first mainframe computers?

4. What is a personal computer capable doing now?

5. What is spreadsheet?

6. What is database?

7. What are the perfect tools for creating drawings?

8. What are desktop publishing programs used to?

9. What is windows?

IX. Give a short summary of the text.

6.8. Самостоятельная работа студентов

Внеаудиторное чтение - 5 тыс. знаков (по специальности).

Изучение грамматического материала. Грамматика (My grammar lab) :
модуль 4,10.

Подготовка презентации по статье по специальности на 7 мин (SPE)

Модуль 8. PROJECT

Проектная групповая деятельность студентов по представленным ниже темам:

- Data storage and management;
- Computers in Education;
- CALL;

- Computers in Medicine
- The eyes of your computer?
- How screen displays work?
- Printer

Зачет. Структура зачета:

2. Монологическое высказывание по одной из предложенных тем:

What other types of computer crime are there? Make a list:

- Love bug creates worldwide chaos.
- Hackers crack Microsoft software codes.
- Web phone scam.

How does a Trojan differ from a virus?

What does data encryption provide?

What system is commonly used for encryption?

3. Лексико-грамматический тест (БРС)

Модуль 9. Netspeak maxims (The language of e-mail; Computers for the disabled; Robotics)

7.1 Грамматический материал

Present Perfect/ Present Perfect Continuous Modal Verbs. Особенности герундия как части речи. Герундиальная конструкция.

7.2 Устные разговорные темы

1. Have you ever had a problem with a virus?

2 Have you ever had a software problem?

3 What kind of problem?

4 What did you do about it?

5 How did you get help?

List the security measures to protect hardware and software. Which measures would prevent or limit the effects of the computer disasters?

7.3 Аудирование

Radio programme interview with a computer support officer diagnosing a fault and giving advice to a customer.

7.4 Письмо

Write an essay on the Global Positioning System (GPS)

7.5 Чтение

Backup HSM and Media choice.

An article on the speciality (SPE).

7.6 Watch a latest news report on RT

7.7 Лексико-грамматический тест на закрепление материала

I. Look up in the dictionary how to pronounce the following words. Write them down in the dictionary.

to adjust

to check in

to maintain

advanced

to enable

a marvel

to amend

to execute

random

to assist

to guide

to rely on

to conjure

an image

a relative ease

to contribute

huge

to resemble

conversing

launching

a terminal

II. Read the text and do the exercises that follow it.

Computer Applications

Many people have or will have had some experience of ‘conversing’ with computers. They may have their own micro-computer, they may use a terminal from the main company at work

or they may have a television set with a view data facility. Those who do not have this experience may observe the staff at, for example, an airline check-in or a local bank branch office sitting at their desks, pressing keys on a typewriter like a keyboard and reading information presented on a television type screen. In such a situation the check-in clerk or the branch cashier is using the computer to obtain information (e.g. to find out if a seat is booked) or to amend information (e.g. to change a customer's name and address). The word computer conjures up different images and thoughts in people's mind depending upon their experiences. Some view computers as powerful, intelligent machines that can maintain a 'big brother' watch over everyone. Others are staggered and fascinated by the marvels achieved by the space programs of the superpowers, where computers play an important part. Numerous factories use computers to control machines that make products. A computer turns the machines on and off and adjusts their operations when necessary. Without computers, it would be impossible for engineers to perform the enormous number of calculations needed to solve many advanced technological problems. Computers help in the building of spacecraft, and they assist flight engineers in launching, controlling and tracking the vehicles. Computers also are used to develop equipment for exploring the moon and planets. They enable architectural and civil engineers to design complicated bridges and other structures with relative ease. Computers have been of tremendous help to researchers in the biological, physical and social sciences. Chemists and physicists rely on computers to control and check sensitive laboratory instruments and to analyze experimental data. Astronomers use computers to guide telescopes and to process photographic images of planets and other objects in space. Computers can be used to compose music, write poems and produce drawings and paintings. A work generated by a computer may resemble that of a certain artist in birth style and form, or it may appear abstract or random. Computers are also used in the study of the fine arts, particularly, literature. They have also been programmed to help scholars identify paintings and sculptures from ancient civilizations. But computers do not have intelligence in the way humans do. They cannot think for themselves. What they are good at is carrying out arithmetical operations and making logical decisions at phenomenally fast speed. But they only do what humans program gives them to do. Apart from the speed at which computers execute instruction, two developments in particular have contributed to the growth in the use of computers – efficient storage of large amounts of data and diminishing cost. Today, computers can store huge amount of information on magnetic media and any item of this information can be obtained in a few milliseconds and displayed or printed for the user.

III. Translate these into your own language:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. some experience of conversing | 8. advanced technological problem |
| 2. view data facility | 9. to guide telescopes |
| 3. to obtain information | 10. ancient civilization |
| 4. powerful, intelligent machine | 11. arithmetical operations |
| 5. to be staggered and fascinated | 12. logical decisions |
| 6. to adjust operations | 13. to execute instructions |
| 7. enormous number of calculations | 14. efficient storage |

IV. Translate these into English:

1. использовать терминал главной компании
2. нажимать кнопки на клавиатуре
3. получить информацию
4. различные образы
5. компьютер включает и выключает машины
6. разработать оборудование для исследования Луны и других планет
7. чувствительное оборудование
8. анализировать экспериментальные данные
9. могут быть использованы для сочинения музыки
10. работа, управляемая компьютером

11. помочь ученым определить
12. не могут думать сами
13. хорошо справляться с выполнением
14. вносить вклад

V. Give the situation from the text in which the following words and expressions are used:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| 1. people have some experience | 6. to process photographic images of |
| 2. different images | 7. to resemble |
| 3. it would be impossible | 8. intelligence |
| 4. spacecraft | 9. fast speed |
| 5. enable to design | 10. magnetic media |

VI. Fill in the gaps necessary prepositions:

1. People may use a terminal the main company work.
2. A clerk can press keys a typewriter.
3. The word computer conjures a different images.
4. A computer turns the machine and
5. Computers help building of spacecraft.
6. They are used to develop equipment exploring the moon and planets.
7. Chemists and physicists rely computers to control sensitive instruments.
8. Computers don't have intelligence the way humans do.
9. Computers are good arithmetical operations.
10. Computers can store huge amounts of information magnetic media.

VII. Ask questions to which the following statements might be the answers:

1. People may use a terminal from the main company at work.
2. In such a situation the check-in clerk is using the computer to obtain information.
3. The word computer conjures up different images and thoughts in people's mind.
4. Numerous factories use computers to control machines that make products.
5. A computer turns the machine on and off and adjust their operations.
6. Computers help in the building of spacecraft and assist flight engineers in launching.
7. Chemist and physicists rely on computers.
8. A work generated by a computer may resemble that a certain artist in a birth style and form.
9. Computers do only what humans program them to do.
10. Computers obtain huge amounts of information in a few milliseconds.

VIII. Agree or disagree with the following statements:

1. Only a few people have or will have had some experience of «conversing» with computers.
2. The word computer conjures up the same images and thoughts in computer's brain depending upon the structure of the computer.
3. Without computers it would be impossible for engineers to perform the enormous number of calculations.
4. Architects and civil engineers can't design complicated bridges and other structures with the help of computers.
5. Computers haven't been of tremendous help to researchers in the biological, physical and social sciences.
6. Poets and physicists rely on computers to control and check sensitive laboratory equipments.
7. Computers can be used to compose music, write poems and produce drawings and paintings.
8. Computers have intelligence in the way humans do.
9. Today, computers are very big, slow and can store little information on magnetic media.

IX. Write the plan of the text to retell it in English.

X. Points for discussion: advantages and disadvantages of computers.

4.8 Самостоятельная работа студентов

Внеаудиторное чтение - 5 тыс. знаков (по специальности).

Изучение грамматического материала. Грамматика (My grammar lab) :
модуль 10.

Подготовка презентации на 7 мин по прочитанной статье (SPE)

Модуль 10. Robots characteristics (Virtual reality; VR input devices; Machine translation)

8.1 Грамматический материал

Articles and Quantifiers; Инфинитив и инфинитивные обороты. (Complex Object)

Relative clauses. (Complex Subject)

8.2 Устные разговорные темы

- A schoolteacher wants his young pupils to learn some basic mathematics by controlling a simple robot.
- The owner of a small business wants to create a simple database program to keep track of his stock.
- An engineer wants to develop a program for calculating the stresses in a mechanical device.
- A student wants to create webpages for a personal website.
- A systems programmer wants to add some new modules to an operating system.

8.3 Аудирование

Listen to an interview between a systems analyst and a hotel owner who wants to introduce a better computer system. What questions do you think the analyst will ask? Make a list; then compare your list with others in your group

8.4 Письмо

Write a website review.

Write a news item like the short newspaper texts or about any other hacking case known to you.

8.5 Чтение

1) Object-oriented programming.

2) An article on the speciality (SPE).

8.6 Watching a latest news report on RT

8.7 Лексико-грамматический тест на закрепление материала

Name: _____ **Date:** _____

1 Choose the correct words in *italics*.

- 1 *Many* / *Much* shops sell online these days.
- 2 We haven't got *some* / *much* knowledge about e-commerce security.
- 3 Do we need to spend *many* / *a lot of* money on security?
- 4 We have *a few* / *little* problems at the moment.
- 5 *Some* / *A little* websites are easier to navigate than others.
- 6 Nasser has *a few* / *little* knowledge of web design.

2 Complete this text with the words in the box.

and (x2) but or so

Our company sells clothes (7) _____ shoes online. We have a lot of customers (8) _____ not enough. We need to get more people coming to the website, (9) _____ we are improving it. Customers tell us that it is very slow (10) _____

crashes sometimes. We therefore need to make it operate faster (11) _____ customers will give up and buy from another website.

3 Complete this conversation with *will* or *won't*.

A: (12) _____ the new system be easy to use?

B: Yes, it (13) _____ .

A: What happens first?

B: The customers (14) _____ type in all their details to register.

A: (15) _____ they be able to place an order then?

B: No, they (16) _____ . They (17) _____ need an account number before they can do that. They (18) _____ be able to buy anything without this number.

A: Will the bank check the payment?

B: If the customer doesn't have the money to pay, the order (19) _____ be rejected and the customer (20) _____ get the products.

4 Complete each sentence with one word from each box. You do not need all the words.

browse check go open pay put

account checkout order shopping transaction websites

21 You have to _____ a(n) _____ in order shop at ABG online.

22 I often _____ looking for products at good prices.

23 You must _____ the items in your _____ cart.

24 You should always _____ your _____ before you pay.

25 You can _____ for the _____ with a credit or debit card.

5 Choose the correct words in *italics*.

26 *Thank / Please* you for coming to this presentation.

27 First, I'm going to *talk / present* about e-commerce security.

28 We need product information and promotions to *attract / choose* customers.

29 You need firewalls to help stop cyber *leaks / attacks*.

30 When the customer *places / receives* the order, our server will confirm availability. Then the customer will be asked to pay.

8.8 Самостоятельная работа студентов

Внеаудиторное чтение - 5 тыс. знаков (по специальности).

Изучение грамматического материала. Грамматика (My grammar lab) : модуль 1,2.

Презентация по изученной статье по специальности (SPE)

Модуль 11. AI and expert systems (Computer-to-video conversion; Listing; Computers in the office.)

9.1 Грамматический материал

Third Conditional; Passive voice; Инфинитивный оборот, вводимый предлогом for

(предложный инфинитивный оборот) Независимый инфинитивный оборот

9.2 Устные разговорные темы

- A programmer working for the US army wants to create a program for controlling a new type of weapon.
- A finance company needs to process data from its branch offices on its mainframe computer.
- A website designer wants to enable the data on his website to be easily processed by a number of different programs.
- A student studying artificial intelligence wants to write some programs for a course project.
- A college lecturer wants his students to learn the principles of programming.
- A professional programmer wants to create and sell a program for use in language learning.
- A website designer wants to password-protect a section of a website.

9.3 Аудирование

Listen to a documentary programme “Computers will catch up with the power and speed of the human brain by 2050. Some time after that they will start outstripping us and taking over from us”

9.4 Письмо

A wiki entry

9.5 Чтение

Licence to chill

Dawn of the cyberbabes

An article on the speciality (SPE)

9.6 Watch a latest news report on RT

9.7 Лексико-грамматический тест на закрепление материала

Name: _____ Date: _____

1 Complete this conversation with the present perfect of the verbs in brackets.

A: Hi, Emma. (1) _____ (you / do) that job for Mr Jones?

B: No, I (2) _____. I (3) _____ (not have) time.
I (4) _____ (be) so busy this morning.

A: (5) _____ (you / phone) him to ask what’s wrong?

B: Yes, I (6) _____.

A: What’s the problem?

B: His screen (7) _____ (go) blank. He (8)

_____ (not be) able to access any of his files this morning.

A: (9) _____ (he / check) all the cables?

B: Yes, he (10) _____. They’re all OK.

A: I wonder what caused this problem. Any ideas?

2 Write questions in the present perfect.

Example:

we / finish / the checks? *Have we finished the checks?*

11 you / see / Fatma?

12 _____
they / find / the problem?

13 _____
he / run / the system check?

14 _____
she / update / the drivers?

3 Rewrite these sentences using the word in bold and is/are used.

Example:

This tool tightens screws.

to

This tool *is used to tighten* screws.

15 A multimeter measures electrical properties.

to

A multimeter _____ electrical properties.

16 Cable testers check electrical connections in wired devices.

for

Cable testers _____ electrical connections in wired devices.

17 A system diagnostic card tests the system operation as it boots up.

for

A system diagnostic card _____ the system operation as it boots up.

18 Diagnostic software identifies problems in computer hardware.

to

Diagnostic software _____ problems in computer hardware.

19 Wire strippers remove insulation.

for

Wire strippers _____ insulation.

4 Complete the words in these sentences.

20 A s _____ tightens and removes screws.

21 T _____ are used to hold small objects.

22 A r _____ ratchet driver drives screws and nuts easily.

23 A h __ k __ drives screws and bolts into six-sided sockets.

24 P _____ hold objects and cut or bend tough materials.

25 Insertion/Extraction c _____ insert and remove fibre connections in tight spaces.

5 Complete this text with the words in the box. You do not need all the words.

checked	disconnected	installed	plugged	saved	switched	worked
---------	--------------	-----------	---------	-------	----------	--------

I (26) _____ my computer off yesterday and today I can't turn it on again. It

(27) _____ fine yesterday. I (28) _____ all the cable connections – they

were all (29) _____ in correctly. Luckily, I (30) _____ all my files onto a

flash drive, so I can use another computer today.

9.8 Самостоятельная работа студентов

Внеаудиторное чтение - 5 тыс. знаков (по специальности).

Изучение грамматического материала. Грамматика (My grammar lab) : модуль 10,16.

Презентация на 7 мин по теме статьи (SPE)

Модуль 12. PROJECT

Проектная групповая работа студентов по предложенным темам :

- Computers for the disabled
- Magnetic storage;
- Optical discs and drivers;
- Flash memory;

Модуль 13 24-bit color (Computer graphics; Programming languages; Application programs.)

13.1 Грамматический материал

Reported speech; General revision.

13.2 Устные разговорные темы

How do you think developments in IT will affect these areas of life in the next ten years?

Compare your predictions with others in your group. Try to agree on a ranking from *most likely to least like*:

- 1 How do you justify your claim that we are 'in the midst of convergence'?
- 2 What will be the difference between computers and humans after 2020?
- 3 What do you mean by a 'positive feedback loop' in computer development?
- 4 Why will knowledge of a major language be the only IT skill needed?
- 5 Which of the predictions do you accept?

13.3 Аудирование

Listen to the programme on how computers will catch up with the power and speed of the human brain by 2050. Some time after that they will start outstripping us and taking over from us.

13.4 Письмо

Summarise the views of Pearson and of the experts you heard on the recording on the Future of Information Technology. Give your own comments on their views. Write about 250 words.

13.5 Чтение

- Ananova
- The rise of the robots
- An article on the speciality (SPE)

13.6 Watch a latest news report on RT

13.7 Лексико-грамматический тест на закрепление материала

Name: _____ **Date:** _____

1 Complete this text with the past simple of the verbs in brackets and the words in the box.

ago because in last yesterday

Erik Larssen (1) _____ (graduate) from university (2) _____ 2006 and (3) _____ (get) a job with IBM in England. Two years (4) _____ he (5) _____ (leave) that job (6) _____ he wanted to travel around the world. (7) _____ July he (8) _____ (go) to America to work for Microsoft. (9) _____ he (10) _____ (buy) his first apartment. He (11) _____ (see) it for the first time last week and he loved it.

2 Write questions about Erik Larssen. Use the past simple.

- 12 A: _____ (graduate from university?)
 B: In 2006.
- 13 A: _____ (get / job?)
 B: At IBM, in England.
- 14 A: _____ (leave?)
 B: Two years ago.
- 15 A: _____ (to America?)
 B: To work for Microsoft.
- 16 A: _____ (buy / yesterday?)
 B: His first apartment.

3 Match 17–20 to a–d to make questions.

- 17 Why don't you _____ a changing the modem?
 18 How about asking _____ b we check the cables?
 19 Why don't _____ c look at the instructions?
 20 What about _____ d a colleague?

4 Complete these sentences with the words in the box.

bridge gateway hub repeater router

- 21 The _____ connects networks that use the same protocol.
 22 A _____ is an entrance to another network.
 23 A _____ sends the digital signal further on in the network
 24 A _____ channels incoming data but shares the bandwidth.
 25 A _____ connects networks and sends packages of data between them.

5 Choose the correct words in *italics*.

- 26 I don't think the software is compatible *with / to* this computer.
 27 We can check the information *in / on* the internet.
 28 My computer is connected *with / to* the network.
 29 The data is shared *between / over* all authorised users.
 30 The LAN connects devices *between / over* a small area.

13.8 Самостоятельная работа студентов

Внеаудиторное чтение - 5 тыс. знаков (по специальности).

Изучение грамматического материала. Грамматика (My grammar lab) :
 модуль 13.

Подготовка презентации на 7 мин по теме статьи (SPE)

Модуль 14. Graphics and design (Computer memory; CPU and ALU;)

14.1 Грамматический материал General revision

14.2 Устные разговорные темы

Search for the latest developments in the area of Information Technology you read in the SPE article. Make a summary of your findings to report to the rest of the class. In addition to journals, magazines and newspapers, you can try these websites:

Domestic appliances

Avatars

- | | | |
|--|--|--------------------|
| www.electrolux.co.uk | www.pulse3d.com | www.biovirtual.com |
| www.i-dtv.com | www.bt.com/talkzone | www.digimask.com |
| www.channel5.co.uk | www.merloni.com | www.kiwilogic.com |
| www.margherita.com | www.softimage.com | |
| www.aristonchannel.com | www.ananova.com | |
| www.sony.co.uk | www.zanussi.co.uk | |

Robotics

www.aiibo-europe.com

www.honda.co.jp/english/technology/robot

www.robotbooks.com/Mitsubishi-robots.htm

14.3 Аудирование

Listen to the recording and note each points made by each speaker for or against e-publishing

14.4 Письмо

Converting to a new system Write a paragraph describing each of these strategies for converting to a new computer system. Explain what its advantages and disadvantages are. (Write 250 words)

14.5 Чтение

Sporting robots

An article on the speciality (SPE)

14.6 Watch a latest news report on RT

14.7 Лексико-грамматический тест

Name: _____ Date: _____

1 Complete this conversation with the present perfect of the verbs in brackets.

A: Hi, Emma. (1) _____ (you / do) that job for Mr Jones?

B: No, I (2) _____. I (3) _____ (not have) time.
I (4) _____ (be) so busy this morning.

A: (5) _____ (you / phone) him to ask what's wrong?

B: Yes, I (6) _____.

A: What's the problem?

B: His screen (7) _____ (go) blank. He (8)

_____ (not be) able to access any of his files this morning.

A: (9) _____ (he / check) all the cables?

B: Yes, he (10) _____. They're all OK.

A: I wonder what caused this problem. Any ideas?

2 Write questions in the present perfect.

Example:

we / finish / the checks? *Have we finished the checks?*

11 you / see / Fatma?

12 _____
they / find / the problem?

13 _____
he / run / the system check?

14 _____
she / update / the drivers?

3 Rewrite these sentences using the word in bold and *is/are used*.

Example:

This tool tightens screws.

to

This tool *is used to tighten* screws.

15 A multimeter measures electrical properties.

- to**
A multimeter _____ electrical properties.
- 16 Cable testers check electrical connections in wired devices.
for
Cable testers _____ electrical connections in wired devices.
- 17 A system diagnostic card tests the system operation as it boots up.
for
A system diagnostic card _____ the system operation as it boots up.
- 18 Diagnostic software identifies problems in computer hardware.
to
Diagnostic software _____ problems in computer hardware.
- 19 Wire strippers remove insulation.
for
Wire strippers _____ insulation.

Complete the words in these sentences.

- 20 A s _____ tightens and removes screws.
21 T _____ are used to hold small objects.
22 A r _____ ratchet driver drives screws and nuts easily.
23 A h __ k __ drives screws and bolts into six-sided sockets.
24 P _____ hold objects and cut or bend tough materials.
25 Insertion/Extraction c _____ insert and remove fibre connections in tight spaces.

5 Complete this text with the words in the box. You do not need all the words.

checked	disconnected	installed	plugged	saved	switched	worked
---------	--------------	-----------	---------	-------	----------	--------

I (26) _____ my computer off yesterday and today I can't turn it on again. It (27) _____ fine yesterday. I (28) _____ all the cable connections – they were all (29) _____ in correctly. Luckily, I (30) _____ all my files onto a flash drive, so I can use another computer today.

14.8 Самостоятельная работа студентов

Внеаудиторное чтение - 5 тыс. знаков (по специальности).

Изучение грамматического материала. Грамматика (My grammar lab) : модуль 10,16.

Презентация на 7 мин по теме статьи (SPE)

Модуль 15. Job interview (writing CV and letter of application (Covering letter); My Master degree work; My Master degree project(theses, paper)

15.1 Грамматический материал

General revision

15.2 Устные разговорные темы

My education; My career; My master`s degree work

Have you ever gone through a job interview? What questions were you asked?
Have you ever gone through a job interview in English? How did you manage? What questions were you asked?

Have you ever given presentations in English?

Was it a successful presentation? Why? Why not?

What examples of good presentations can you give

What examples of good presentations can you give

What is important when you present something? Give your tips

15.3 Аудирование

Listen to the job interview and analyse the answers

15.4 Письмо

- Study the c.v. of Paul who was interviewed in the listening assignment. Then write your own c.v. in the same way. For the purpose of this task, you can invent experience and assume you have passed all your examinations! Convert your notes into a written report. Your report should have these sections:1 Area of IT-definition2 Technology involved - hardware and software3 Applications4 Possible future developments
- Write CV and letter of application (Covering letter).

15.5 Проектная групповая работа студентов по предложенным темам:

Prepare a report on your Master`s degree work (7 мин)

Требования к самостоятельной работе обучающихся

- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение домашних и индивидуальных заданий по отдельным разделам дисциплины;
- написание различных видов речевых произведений;
- внеаудиторное чтение литературы по специальности и периодики;
- восприятие радио- и телепередач, художественных фильмов, театральных постановок, лекций, аудиозаписей на иностранном языке;
- подготовка к контрольным работам;
- подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине (зачету и экзамену).

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

Исходя из рамок, установленных учебным планом по трудоемкости и видам учебной работы по дисциплине, преподаватель самостоятельно выбирает тематику занятий по формам и количеству часов проведения контактной работы: лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем и (или) занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные

аналогичные занятия), и (или) групповые консультации, и (или) индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, в том числе индивидуальные консультации (по курсовым работам/проектам – при наличии курсовой работы/проекта по данной дисциплине в учебном плане).

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций			Способ контроля
		Текущий контроль	рубежный контроль по дисциплине	промежуточный контроль по дисциплине	
Модуль 1 <ul style="list-style-type: none"> • Computer users; • Computer architecture; • Computer applications; • Peripherals. 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Устный опрос	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	-	устно письменно
Модуль 2 <ul style="list-style-type: none"> • Operating systems; • Graphical user interfaces; • Application programs; • Multimedia 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Устный опрос	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	-	устно письменно
Модуль 3 <ul style="list-style-type: none"> • Computing support (1) • Networks; • Network configurations; • The World Wide Web 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Устный опрос	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	-	устно письменно
Модуль 4 (проект) <ul style="list-style-type: none"> • The Internet; • Websites; • Creating a webpage; • Communications systems 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Презентация	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	-	устно
	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4			Зачет	устно письменно
Модуль 5 <ul style="list-style-type: none"> • Computing support(2) • Data security (1); 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Устный опрос	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	-	устно письменно

<ul style="list-style-type: none"> • Data security (2); • Software engineering; 					
Модуль 6 <ul style="list-style-type: none"> • Recent developments in IT; • The future of IT; • Online services; • Data transmission 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Устный опрос	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	-	устно письменно
Модуль 7 <ul style="list-style-type: none"> • People in computing; • Programming and languages • Comparing software packages; • Computer security. 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Устный опрос	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	-	устно письменно
Модуль 8 (проект) <ul style="list-style-type: none"> • Data storage and management; • Computers in Education; • CALL; • Computers in Medicine. 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Презентация	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	-	устно
	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4			Зачет	устно письменно
Модуль 9 <ul style="list-style-type: none"> • Netspeak maxims; • The language of e-mail; • Computers for the disabled; • Robotics. 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Устный опрос	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	-	устно письменно
Модуль 10	УК-4 УК-5 УК-6	Устный опрос	Лексико-грамматический тест на	-	устно письменно

<ul style="list-style-type: none"> • Robots characteristic s; • Virtual reality; • VR input devises; • Machine translation. 	ОПК-4		закрепление материала		
Модуль 11 <ul style="list-style-type: none"> • AI and expert systems; • Computer-to-video conversion; • Listing; • Computers in the office. 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Устный опрос	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	-	устно письменно
Модуль 12 (проект) <ul style="list-style-type: none"> • Magnetic storage; • Optical discs and drivers; • Flash memory; • Spreadsheets and databases. 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Презентация	Лексико-грамматический тест на закрепление материала		устно
	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4			Зачет	устно письменно
Модуль 13 <ul style="list-style-type: none"> • 24-bit color; • Computer graphics; • Programming languages; • Application programs. 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Устный опрос	Лексико-грамматический тест на закрепление материала	-	устно письменно
Модуль 14 <ul style="list-style-type: none"> • Graphics and design; • Computer memory; • CPU and ALU; 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Устный опрос	Лексико-грамматический тест на закрепление материала		устно

Модуль 15 <ul style="list-style-type: none"> • Job interview; • writing CV and letter of application (Covering letter); • My Master degree work; • My Master degree project (theses, paper) 	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4	Устный опрос Презентация	Лексико-грамматический тест на закрепление материала		устно письменно
Модуль 16 .Подготовка к экзамену	УК-4 УК-5 УК-6 ОПК-4				устно письменно
				Экзамен	устно письменно

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

Тестовые задания для самоконтроля (в системе БРС)

Пример тест 1:

1) Underline the answer which best answers the question or fits the space.

0 Where are you from?

A I'm France. B I'm from France. C French. D I'm French.

1 How old are you?

A I have 16. B I am 16. C I have 16 years. D I am 16 years.

2 Are you having a nice time?

A Yes, I'm nice. B Yes, I'm having it. C Yes, I am. D Yes, it is.

3 Could you pass the salt please?

A Over there. B I don't know. C Help yourself. D Here you are.

4 Yesterday I went _____ bus to the National Museum.

A on B in C by D with

5 Sue and Mike _____ to go camping.

A wanted B said C made D talked

- 6 Who's calling, please?
A Just a moment. B It's David Parker. C I'll call you back. D Speaking.
- 7 They were _____ after the long journey, so they went to bed.
A hungry B hot C lazy D tired
- 8 Can you tell me the _____ to the bus station?
A road B way C direction D street
- 9 _____ you remember to buy some milk?
A Have B Do C Should D Did
- 10 - Don't forget to put the rubbish out.
- I've _____ done it!
A yet B still C already D even
- 11 You don't need to bring _____ to eat.
A some B a food C many D anything
- 12 What about going to the cinema?
A Good idea! B Twice a month. C It's Star Wars. D I think so.
- 13 - What would you like, Sue?
- I'd like the same _____ Michael please.
A that B as C for D had
- 14 _____ people know the answer to that question.
A Few B Little C Least D A little
- 15 It's not _____ to walk home by yourself in the dark.
A sure B certain C safe D problem
- 16 _____ sure all the windows are locked.
A Take B Have C Wait D Make
- 17 I'll go and _____ if I can find him.
A see B look C try D tell
- 18 What's the difference _____ football and rugby?
A from B with C for D between
- 19 My car needs _____ .
A repairing B to repair C to be repair D repair
- 20 Tim was too _____ to ask Monika for a dance.
A worried B shy C selfish D polite
- 21 I haven't had so much fun _____ I was a young boy!
A when B for C during D since

22 Sorry, I don't know _____ you're talking about.

A that B what C which D why

23 I'm afraid you _____ smoke in here.

A could not B don't have to C are not allowed to D can't be

24 Everyone wanted to go out _____ John.

A apart B unless C however D except

25 Honestly! I saw a ghost! I'm not _____ it up!

A having B laughing C making D joking

I. Лексико-грамматический тест по модулю

TEST

Пример контрольной работы по 1 модулю. Вариант 1

Listening

1 *Track 13* Listen to a teacher talking about a school trip and complete the notes.

Visit to the Science Museum

Date: ¹ 27th May

Coach leaves at: ² _____ a.m.

Museum opens: ³ _____ a.m. to 6p.m.

1st guided tour at: ⁴ _____

Name of exhibition: Antenna

⁵ _____ break at: 11a.m.

Number of themed galleries: 20

Recommended: ⁶ _____ the Modern World and The Secret Life of the ⁷ _____

Lunch: in picnic area at ⁸ _____ p.m.

IMAX film at: 1.15p.m.

Name of film: ⁹ _____ Station

2nd guided tour at: 2.45p.m.

Name of exhibition: Fast ¹⁰ _____

Free time: ¹¹ _____ to 5.30p.m.

Home by: 8.00p.m.

	5
--	---

2 Listen again. Are the sentences true (T)
or false (F)?

- 1 The teacher advises his students to be in the car park by 7.30a.m. F
- 2 They've all been to the museum before.
- 3 The Wellcome Wing had been closed until last week.
- 4 The teacher recommends two exhibitions about gadgets in the home.
- 5 They'll watch a film about what it's like to live and work in space.
- 6 The afternoon guided tour is about the development of Formula One cars.

	5
--	---

Pronunciation

3 Track 14 Listen and write the number of words in each sentence. Contracted forms count as one word.

- 1 7
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

	5
--	---

Vocabulary and Grammar

4 Match 1–6 with a)–f).

Decide in your group what these kinds of computer crime are. Then match the crimes to the short descriptions which follow.

- 1 Salami Shaving
 - 2 Denial of Service attack
 - 3 Trojan Horse
 - 4 Trapdoors
 - 5 Mail bombing
 - 6 Software Piracy
 - 7 Piggybacking
 - 8 Spoofing
 - 9 Defacing
 - 10 Hijacking
- a Leaving, within a completed program, an illicit program that allows unauthorised - and unknown - entry.
- b Using another person's identification code or using that person's files before he or she has logged off.
- c Adding concealed instructions to a computer program so that it will still work but will also perform prohibited duties. In other words, it appears to do something useful but actually does something destructive in the background.
- d Tricking a user into revealing confidential information such as an access code or a credit-card number.
- e Inundating an email address with thousands of messages, thereby slowing or even crashing the server.
- f Manipulating programs or data so that small amounts of money are deducted from a large number of transactions or accounts and accumulated elsewhere. The victims are

- often unaware of the crime because the amount taken from any individual is so small.
- g Unauthorised copying of a program for sale or distributing to other users.
- h Swamping a server with large numbers of requests.
- i Redirecting anyone trying to visit a certain site elsewhere.
- j Changing the information shown on another person's website

	5
--	---

5 Complete the sentences with the prepositions in the box. Use some words more than once.

Put the verbs in brackets in the

	5
--	---

Put the verbs in brackets in the correct form in this description of how smart cards work.

Smart cards prevent unauthorised users (access) systems and permit authorised users (have) access to a wide range of facilities. Some computers have smart card readers (allow) you (buy) things on the Web easily and safely with digital cash. A smart card can also send data to a reader via an antenna (coil) inside the card. When the card comes within range, the reader's radio signal (create) a slight current in the antenna (cause) the card (broadcast) information to the reader which (allow) the user, for example, (withdraw) money from an ATM or (get) access to a system.

6 Complete the sentences. Use the correct form of the word in capitals.

- 1 She's been unemployment for six months. She can't find a job. EMPLOY
- 2 The job market for university graduates is much more _____ these days. COMPETE
- 3 My son wants to specialise in _____ engineering. GENE
- 4 I heard a _____ talk about the meaning of dreams. FASCINATE
- 5 They were sent home from school for _____ the teacher. OBEY
- 6 I didn't get an interview because I didn't have the right _____ QUALIFY

	5
--	---

Link these statements with *while* or *until*, whichever is most appropriate.

- 1 Calculate all sales. There are no more sales.
- 2 Search for records containing the term. There are still records containing the term.
- 3 Total extra items. Extra items remain.
- 4 Search member records. There are no more records.
- 5 Print all addresses. There are still addresses available.
- 6 Display client names. There are no names remaining.
- 7 List all guests. There are no guests left.
- 8 Total monthly sales. There are no more sales for the current year

7 Replace the verb in italics with a phrasal verb of similar meaning. All the phrasal verbs required have been used in this book.

- 1 Don't *discard* your credit card receipts; they could help fraudsters.
- 2 Trying to *penetrate* computer systems is against the law.
- 3 The typical hacker is a young person who has not *matured* yet.
- 4 The best way to *begin* hacking into a system is to try to get hold of a password.
- 5 If someone *telephones* you and asks for your password, don't *provide* it.
- 6 Hackers *closed* Hotmail for five hours.
- 7 Hackers *accumulated* a telephone bill of £1m for Scotland Yard.
- 8 The difficult thing was to *determine* how the website would look.
- 9 So you won't forget, *record* the ID number the support technician gives you.
- 10 *Examine* the manufacturers' websites before you phone for help.

8 Underline the correct answer: a), b), c) or d).

- 1 We don't c eat out on Tuesdays.
a) easily b) early c) usually d) never
- 2 I couldn't leave at six because I _____ finished the report.
a) had b) hadn't c) wasn't d) wouldn't
- 3 We talked for hours about _____ we used to live.
a) where b) which c) that d) which
- 4 She _____ to get promoted before me.
a) should b) might not c) won't d) isn't likely
- 5 Your order _____ sent by first class post and will arrive tomorrow.
a) is being b) has being c) will d) is
- 6 He asked me what time _____ arrive.
a) we'll b) we'd c) would we d) we have
- 7 If I'd seen you, I _____ hello.
a) 'd say b) 'll say c) would've said d) had said
- 8 We _____ them since we were children.
a) know b) knew c) 've been knowing
d) 've known
- 9 While we _____ to check in, they announced that our plane was delayed.
a) waited b) are waiting c) were waiting
d) had waited
- 10 He's been working there since _____.
a) five months b) March c) two years
d) a long time.
- 11 _____ we arrived, the concert had started.
a) While b) Until c) As soon as d) By the time

9 Complete the second sentence so that it means the same as the first.

- 1 We last saw each other six months ago.
We haven't seen each other for six months.
- 2 There aren't many nice places to eat here.
There are only _____.
- 3 If sales don't improve, I'll lose my job.
Unless _____.
- 4 They're building a new factory near the river.
A new factory _____.
- 5 He told them they shouldn't smoke so much.
He warned _____.
- 6 I wasn't able to get in touch with her.

I didn't _____.

5

10 Complete the text about popular words with one word in each gap.

Do you tweet on Twitter?

It ¹ will probably come as no surprise that not only was Twitter the fastest growing website ² _____ 2009, but 'Twitter' was also the most widely used word in the media. 'Obama' was in ³ _____ place and 'H1N1', the name of the swine flu virus that spread all over ⁴ _____ world, was in third. More surprisingly, the success of Stephanie Meyer's *Twilight* series of ⁵ _____ and films pushed the word 'vampire' into fifth place.

The popularity of the ⁶ _____ 'Twitter' summed up the rise of social networking on the Internet. It was also a 'fun' word, ⁷ _____ led to the creation of a whole new set of vocabulary. For example, 'tweet', 'tweetaholic' and even 'tweet up', which means to arrange to ⁸ _____ up with your friends.

If further proof of social networking as ⁹ _____ huge cultural force was needed, the New Oxford American Dictionary chose 'unfriend' as its 2009 Word of the ¹⁰ _____. To 'unfriend' means to remove someone as a friend on a social networking ¹¹ _____ like Facebook. Have you unfriended anyone recently?

10

Пример контрольной работы по 1 модулю. Вариант 2

Listening

1 Track 13 Listen to a teacher talking about a school trip and complete the notes.

Visit to the Science Museum

Date: ¹ 27th May

Coach leaves at: ² _____ a.m.

Museum opens: 10a.m. to ³ _____ p.m.

1st guided tour at: ⁴ _____

Name of Exhibition: Antenna

Coffee break at: ⁵ _____ a.m.

Number of themed galleries: ⁶ _____

Recommended: Making the ⁷ _____ World and The Secret Life of the Home

Lunch in: ⁸ _____ area at 12.30p.m.

IMAX film at: 1.15p.m.

Name of film: Space ⁹ _____

2nd guided tour at: 2.45p.m.

Name of exhibition: ¹⁰ _____ Forward

Free time: 3.45 to ¹¹ _____ p.m.

Home by: 8.00p.m.

5

2 Listen again. Are the sentences true (T) or false (F)?

- 1 The teacher advised his students to be in the car park by 7.30a.m. F
- 2 The Wellcome Wing has exhibitions about modern art and science.
- 3 The teacher recommended two permanent exhibitions about contemporary science.
- 4 The students will watch a film about daily life on the International Space Station.
- 5 *Fast Forward* is an exhibition about how Formula One technology is being adapted for use in daily life.
- 6 The visit will end with a guided tour of some interesting new galleries.

5

Pronunciation

3 Track 14 Listen and write the number of words in each sentence. Contracted forms count as one word.

- | | |
|--------------|--------------|
| 1 <u>7</u> | 4 <u> </u> |
| 2 <u> </u> | 5 <u> </u> |
| 3 <u> </u> | 6 <u> </u> |

5

Vocabulary and Grammar

4 Match 1–6 with a)–f).

- | | | |
|------------|------------|--------------------|
| 1 organic | <u>d</u> | a) money |
| 2 natural | <u> </u> | b) off |
| 3 hand | <u> </u> | c) course |
| 4 dating | <u> </u> | d) food |
| 5 genetic | <u> </u> | e) research |
| 6 romantic | <u> </u> | f) luggage |
| 7 log | <u> </u> | g) talent |
| 8 raise | <u> </u> | h) estate |
| 9 online | <u> </u> | i) site |
| 10 council | <u> </u> | k) comedy |
| 11 do | <u> </u> | l) engineering |

5

5 Complete the sentences with the prepositions in the box. Use some words more than once.

with in to on down up for at

- 1 I haven't made friends with many people at work yet.
- 2 Please come in and make yourself at home.

- 3 Ben's always had an aptitude _____ cooking.
- 4 I don't think it'll work. She has so little in common _____ him.
- 5 Since they got back from Singapore, they haven't been able to settle _____ again.
- 6 His teacher thinks Tim's not paying enough attention _____ his homework.
- 7 If they'd left earlier, they would've been able to check _____ for their flight on time.
- 8 I was embarrassed because I was wearing my jeans, but everybody else had dressed _____ for the party.
- 9 I wouldn't rely _____ him if I were you.
- 10 I know you didn't do it _____ purpose.
- 11 Unfortunately, dancing doesn't come naturally _____ him.

5

6 Complete the sentences. Use the correct form of the word in capitals.

- 1 She's been unemployed for six months. She can't find a job. EMPLOY
- 2 They _____ the teacher so they had to do extra homework. OBEY
- 3 The problem is that she's too good. She's _____ for the job. QUALIFY
- 4 I think he's got a very _____ job in the government. INFLUENCE
- 5 Please accept my apologies. I _____ what you said. UNDERSTAND
- 6 If you'd arrived on time, he wouldn't have been so _____. ANNOY

5

7 Correct one mistake in each question.

- 1 What for did you do that?
_____ *What did you do that for?* _____
- 2 Who's the woman that she was so rude to you?

- 3 Have you see them last weekend?

- 4 Who did sent you that lovely card?

- 5 If he'd spoke to you, what would you have done?

- 6 How is made this table?

5

8 Underline the correct answer: a), b), c) or d).

- 1 We don't c eat out on Tuesdays.
a) easily b) early c) usually d) never
- 2 She _____ them since she was at primary school.
a) knows b) knew c) 's been knowing
d) 's known
- 3 While they _____ at the gate, they found out the flight would be five hours late.
a) waited b) are waiting c) were waiting
d) had waited
- 4 I've been working here for _____.
a) five months b) March c) two years ago
d) last year

- 5 _____ we arrived, the concert started.
 a) While b) Until c) As soon as d) By the time
- 6 He couldn't leave work early because he _____ asked his boss.
 a) had b) hadn't c) wasn't d) wouldn't
- 7 We talked for hours about _____ we used to play together in a band.
 a) when b) which c) that d) which
- 8 I _____ to get promoted before him.
 a) should b) might not c) won't
 d) 'm not likely
- 9 Your order _____ sent by first class post and will arrive tomorrow.
 a) 's been b) has being c) will d) is
- 10 She asked them what time _____ leave.
 a) they'll b) they'd c) would they d) they have
- 11 If I'd met you, we _____ had lunch.
 a) would b) won't have c) could've d) might

10

9 Complete the second sentence so that it means the same as the first.

- 1 We last saw each other six months ago.
 We *haven't seen each other* for six months.
- 2 They're delivering the furniture tomorrow.
 The furniture _____.
- 3 She told us it would be a good idea to take a taxi.
 She advised _____.
- 4 The quality isn't as good as it used to be.
 The quality is _____.
- 5 There wasn't much food left after the party.
 There was only _____.
- 6 If it doesn't stop raining, we won't be able to go for a walk.
 Unless _____.

5

10 Complete the text with one word in each gap.

Do you tweet on Twitter?

It ¹ *will* _____ probably come as no surprise that not only was Twitter ² _____ fastest growing website in 2009, but 'Twitter' was also the ³ _____ widely used word in the media. 'Obama' was in second place and 'H1N1', the name of the swine flu virus that spread all over the world, was in ⁴ _____. More surprisingly, the success of Stephanie Meyer's *Twilight* series of books and ⁵ _____ pushed the word 'vampire' into fifth place.

The popularity of the word 'Twitter' summed up the rise of ⁶ _____ networking on the internet. It was also a 'fun' word, which led to the creation of a whole new set of vocabulary. For example, 'tweet', 'tweetaholic' and even 'tweet up', ⁷ _____ means to arrange to meet ⁸ _____ with your friends.

If further proof of social networking as a huge cultural force was needed, ⁹ _____ New Oxford American Dictionary chose ‘unfriend’ as its 2009 Word of the Year. To ‘unfriend’ means to remove someone as a ¹⁰ _____ on a social networking site like Facebook. ¹¹ _____ you unfriended anyone recently?

5

Reading

11 Match gaps 1–6 in the text with sentences

a)–g) opposite. There is one extra sentence you do not need.

Teenage boy climbs Everest

In May 2010, American teenager Jordan Romero made history by becoming the youngest person to climb the highest peak in the world, Mount Everest (8,848m). ¹ a. The first thing he did when he reached the summit was to make a phone call, saying, ‘Mom, I’m calling you from the top of the world!’

Jordan made the climb with his father Paul, his step-mother Karen Lundgren and three Sherpa guides, all experienced mountaineers. However, despite Jordan’s age, he was by no means an inexperienced climber. In fact, this was his sixth major achievement in his dream to climb the Seven Summits, the highest peaks on all seven continents.

² _____. Between 2007 and 2009, he climbed five others in North and South America, Australia and Europe. Having climbed the Asian one, this left only the Vinson Massif (4,892m) in Antarctica to achieve his dream of being the youngest person to climb all seven.

³ _____. There was a painting on a corridor wall in his California school which showed the highest point on every continent, and it fascinated him. He did some research and then one day, he said to his father, ‘Dad, I want to climb the Seven Summits.’ His father immediately started training him and the following year they climbed Kilimanjaro.

Despite Jordan’s achievements, the Everest climb also attracted criticism from people who said he was too young to take such risks. It is true that climbing at such high altitudes can be dangerous. ⁴ _____. Furthermore, a previous record holder for the youngest person to climb Mount Everest, 16 year old Temba Tsherri from Nepal, lost five fingers from frostbite during his climb due to the extreme cold.

But Jordan’s father rejected the criticisms, saying, ‘We were so prepared, everything went absolutely perfectly. ⁵ _____.’ He said they’d spent several weeks getting used to the high altitude. He thought Jordan had trained hard and had been ready for the challenge.

Jordan himself said, ‘I’m the one who started this project. ⁶ _____. I know it’s a big goal and lucky for me, my family is supporting me every step of the way. In fact my family is my team.’

He hopes his adventure will inspire young people around the world to set themselves challenges – to get fit and aim high.

- a) ~~Jordan was 13 years old.~~
- b) Age has nothing to do with anything.
- c) Jordan says he was first inspired to climb at the age of nine.
- d) The cold and the lack of oxygen has killed many climbers in the past.
- e) It’s my dream we are following.

- f) Their knowledge and experience of the mountain will help keep us all safe.
g) He conquered the first one, Mount Kilimanjaro (5,895m), in Africa when he was ten.

	10
--	----

12 Read the text again and choose the correct answer: a), b), or c).

1 When Jordan got to the top of Everest, he called his c.

- a) father
b) friends
c) mother

2 He hasn't climbed the highest mountain in _____ yet.

- a) Africa
b) Asia
c) Antarctica

3 Jordan first got interested in climbing when he was _____.

- a) at school
b) seven
c) a teenager

4 The main criticism of Jordan's Everest climb was _____.

- a) the cold
b) his age
c) the lack of oxygen

5 Before the climb, _____.

- a) Jordan did a lot of training
b) Jordan's father was very worried
c) Jordan had frostbite

6 Jordan wanted to climb Everest because _____.

- a) it was what he dreamt of
b) his family wanted him to do it
c) he wanted to encourage young people to keep fit

	5
--	---

Speaking

13 Cross out the option or response that is not possible.

1 So should I dress smartly tonight?

- a) ~~I see.~~ b) Of course. c) That's right.

2 Did you know that if you miss breakfast, you can't concentrate so well?

- a) Oh, really? b) I have no idea. c) Can't you?

3 What should I get them as a wedding present?

- a) Don't forget to send them a card.
b) I don't know.
c) If I were you, I'd give them some money.

4 I'm afraid our flight has been cancelled.

- a) You can't be serious. b) Well done.
c) That's terrible!

5 A: Would you suggest taking a swimsuit?

B: Yes, _____ quite hot in June.

- a) it's generally b) on the whole, it's
c) it tends to

6 A: That was a fantastic play, wasn't it?

B: Yes, but I _____ the seats were overpriced.

- a) for one thing b) do think c) must say

5

14 Match gaps 1–11 in the conversation with

a)–k) below.

A: ¹ Have a my car keys, Anna?

B: I'm fairly ² _____ I left them on the table.

A: No, I've looked there. Did you put them in your handbag?

B: It's ³ _____. I can't remember. Where *is* my handbag anyway?

A: I ⁴ _____ a clue. You know, I think we should buy a red carpet!

B: Really? Why red?

A: I read an article about it. Apparently red helps you remember details better.

B: What exactly ⁵ _____ mean?

A: Well, for one ⁶ _____, we're getting very forgetful these days.

B: Yes, but the way I ⁷ _____, that's because we spend too much time using computers.

A: ⁸ _____! I think I'll try using a red screen on mine.

B: OK, but ⁹ _____ you do, don't buy a red carpet!

A: OK, don't worry. Hey! ¹⁰ _____ guess what!

B: You found the keys?

A: Yes, they were in my pocket ...

B: You're ¹¹ _____!

- | | |
|------------------------|----------------|
| a) you seen | g) Exactly |
| b) whatever | h) joking |
| c) possible | i) haven't got |
| d) thing | j) do you |
| e) You'll never | k) see it |
| f) sure | |

10

Writing

15 Underline the correct alternatives.

The best meal of my life!

What's the ¹*more* / *most* delicious food you've ever eaten? Mine was chicken soup. ²*In all probability* / *On the whole*, it wasn't just the soup itself, but where and when it was eaten. It happened ³*during* / *while* I was working in Morocco during Ramadan, ⁴*which* / *when* Muslims don't eat or drink anything from sunrise ⁵*until* / *by* sunset, and never complain.

I'm not a Muslim, ⁶*however* / *also* I admired the willpower of my friends ⁷*so* / *such* a lot that one day I decided to share the experience with them. It was one of the most memorable days of my life, full of unexpected feelings ⁸*or* / *and* emotions.

⁹*Finally* / *As* the sun was going down, I joined the crowds of people in the square, ¹⁰*which* / *where* cafés had prepared bowls of steaming chicken soup and sticky, sweet desserts.

Everyone had a bowl of soup and held their spoons, ready to eat. ¹¹*As soon as* / *As well as* the sun set, we lifted our spoons. Food had never tasted so good.

5

16 Choose one of the topics below and write an essay / a story on a separate piece of paper. Use the paragraph notes to help you. Write 130–150 words.

Topic A

If you could choose to be a famous person from history, who would you choose?

Para 1: say who the person is and what they are famous for

Para 2: give two or three reasons why you would like to be them

Para 3: say what things you would do differently from them, and why

Topic B

Write a story beginning with these words:

It was the most important day of my life.

Para 1: say why the day was important

Para 2: describe what happened on this day

Para 3: say what the conclusion was – positive or negative

	10
--	----

Total:	100
---------------	------------

Reading

11 Match gaps 1–6 in the text with sentences

a)–g) opposite. There is one extra sentence you do not need.

Teenage boy climbs Everest

In May 2010, American teenager Jordan Romero made history by becoming the youngest person to climb the highest peak in the world, Mount Everest (8,848m). ¹ e . The first thing he did when he reached the summit was to make a phone call, saying, ‘Mom, I’m calling you from the top of the world!’

Jordan made the climb with his father Paul, his step-mother Karen Lundgren and three Sherpa guides, all experienced mountaineers. However, despite Jordan’s age, he was by no means an inexperienced climber. In fact, this was his sixth major achievement in his dream to climb the Seven Summits, the highest peaks on all seven continents.

² . Between 2007 and 2009, he climbed five others in North and South America, Australia and Europe. Having climbed the Asian one, this left only the Vinson Massif (4,892m) in Antarctica to achieve his dream of being the youngest person to climb all seven.

³ . There was a painting on a corridor wall in his California school which showed the highest point on every continent, and it fascinated him. He did some research and then one day he said to his father, ‘Dad, I want to climb the Seven Summits.’ His father immediately started training him and the following year they climbed Kilimanjaro.

Despite Jordan’s achievements, the Everest climb also attracted criticism from people who said he was too young to take such risks. It is true that climbing at such high altitudes can be dangerous. ⁴ Furthermore, a previous record holder for the youngest person to climb Mount Everest, 16-year-old Temba Tsheri from Nepal, lost five fingers from frostbite during his climb due to the extreme cold.

But Jordan’s father rejected the criticisms, saying, ‘We were so prepared, everything went absolutely perfectly. ⁵ ’. He said they’d spent several weeks getting used to the high altitude. He thought Jordan had trained hard and had been ready for the challenge.

Jordan himself said, 'I'm the one who started this project. ⁶ _____. I know it's a big goal and luckily for me, my family is supporting me every step of the way. In fact my family is my team.'

He hopes his adventure will inspire young people around the world to set themselves challenges – to get fit and aim high.

- a) The cold and the lack of oxygen has killed many climbers in the past.
- b) It's my dream we are following.
- c) Their knowledge and experience of the mountain will help keep us all safe.
- d) He conquered the first one, Mount Kilimanjaro (5,895m), in Africa when he was ten.
- e) ~~Jordan was 13 years old.~~
- f) Age has nothing to do with anything.
- g) Jordan says he was first inspired to climb at the age of nine.

10

12 Read the text again and choose the correct answer: a), b) or c).

1 When Jordan got to the top of Everest, he called his c.

- a) father
- b) friends
- c) mother

2 He'd already climbed _____ of the highest mountains in the world.

- a) five
- b) six
- c) seven

3 Jordan climbed Kilimanjaro when he was _____.

- a) seven
- b) nine
- c) ten

4 Some people thought Jordan shouldn't climb Everest because _____.

- a) he would get frostbite
- b) the mountain was too high
- c) he wasn't old enough

5 Before the climb, _____.

- a) Jordan trained very hard
- b) he spent several months on Everest
- c) his father was very worried

6 Jordan would like _____.

- a) everybody to climb mountains
- b) to inspire other teenagers
- c) to find more challenges

5

Speaking

13 Cross out the option or response that is not possible.

1 So should I dress smartly tonight?

- a) ~~I see.~~
- b) Of course.
- c) That's right.

- 2 I'm afraid the party's been cancelled.
 a) Really? b) Well done. c) That's a shame.
- 3 A: Do you recommend taking a sweater?
 B: Yes, _____ quite cold in the evenings.
 a) it's generally b) on the whole, it's
 c) it tends to
- 4 A: That was a fantastic meal, wasn't it?
 B: Yes, but I _____ the food was overpriced.
 a) for one thing b) do think c) must say
- 5 Did you know that if you listen to Bach, it helps you to learn better?
 a) Oh, really? b) I have no idea.
 c) Does it? That's interesting.
- 6 What should we get Harry and Sara for their wedding anniversary?
 a) Don't forget to buy them a plant.
 b) I don't know.
 c) If I were you, I'd just send them a card.

5

14 Match gaps 1–11 in the conversation with a)–k) below.

- A: ¹Have a my car keys, Anna?
 B: I'm ²_____ sure I left them on the table.
 A: No, I've looked there. Did you put them in your handbag?
 B: Maybe. I ³_____. Where *is* my handbag anyway?
 A: I haven't got ⁴_____. You know, I think we should buy a red carpet!
 B: ⁵_____? Why red?
 A: I read an article about it. Apparently red helps you remember details better.
 B: You've ⁶_____.
 A: Well, ⁷_____ thing, we're getting very forgetful these days.
 B: Yes, but ⁸_____ I see it, that's because we spend too much time using computers.
 A: Exactly! I think I'll try using a red screen on mine.
 B: OK, but whatever ⁹_____, don't buy a red carpet!
 A: Don't worry. Hey, you'll ¹⁰_____ what!
 B: You found the keys?
 A: Yes, in my pocket ...
 B: ¹¹_____ joking!

- | | |
|------------------------|-------------------|
| a) you seen | g) Really |
| b) the way | h) a clue |
| c) you do | i) lost me |
| d) fairly | j) can't remember |
| e) never guess | k) for one |
| f) You're | |

10

Writing

15 Underline the correct alternatives.

The best meal of my life!

What's the ¹*more / most* delicious food you've ever eaten? Mine was chicken soup. ²*In general / In all likelihood* it wasn't just the soup itself, but where and ³*what / when* it was eaten. It happened when I was working in Morocco ⁴*while / during* Ramadan, when Muslims don't eat ⁵*or / but* drink anything from sunrise to sunset, and never complain.

⁶*Although / However* I'm not a Muslim, I admired the willpower of my friends so much
⁷*than / that* one day I decided to share the experience with them. It was one of the most memorable days of my life, full of unexpected feelings and emotions.

⁸*Finally / By the time* the sun was setting, I'd joined the crowds of people in the square,
⁹*which / where* the cafés had prepared bowls of steaming chicken soup ¹⁰*as well as / also* deliciously sweet desserts. Everyone had a bowl of soup in front of them and held their spoons ready to eat. ¹¹*After that / As soon as* the sun went down, we lifted our spoons. Food had never tasted so good.

	5
--	---

16 Choose one of the topics below and write an essay / a story on a separate piece of paper. Use the paragraph notes to help you. Write 130–150 words.

Topic A

If you could choose to be a famous person from history, who would you choose?

Para 1: say who the person is and what they are famous for

Para 2: give two or three reasons why you would like to be them

Para 3: say what things you would do differently from them, and why

Topic B

Write a story beginning with these words:

It was the most important day of my life.

Para 1: say why the day was important

Para 2: describe what happened on this day

Para 3: say what the conclusion was – positive or negative

	10
--	----

Total:	100
--------	-----

II. Текст по специальности для письменного перевода

яя

GREEK SCHOOL OF MATHEMATICS (classical period)

Historians traditionally place the beginning of Greek mathematics proper to the age of Thales of Miletus (ca. 624–548 BC). Little is known about the life and work of Thales, so little indeed that his date of birth and death are estimated from the eclipse of 585 BC, which probably occurred while he was in his prime. Despite this, it is generally agreed that Thales is the first of the seven wise men of Greece. The two earliest mathematical theorems, Thales' theorem and Intercept theorem are attributed to Thales. The former, which states that an angle inscribed in a semicircle is a right angle, may have been learned by Thales while in Babylon but tradition attributes to Thales a demonstration of the theorem. It is for this reason that Thales is often hailed as the father of the deductive organization of mathematics and as the first true mathematician. Thales is also thought to be the earliest known man in history to whom specific mathematical discoveries have been attributed. Although it is not known whether or not Thales was the one who introduced into mathematics the logical structure that is so ubiquitous today,

it is known that within two hundred years of Thales the Greeks had introduced logical structure and the idea of proof into mathematics.

Another important figure in the development of Greek mathematics is Pythagoras of Samos (ca. 580–500 BC). Like Thales, Pythagoras also traveled to Egypt and Babylon, then under the rule of Nebuchadnezzar, but settled in Croton, Magna Graecia. Pythagoras established an order called the Pythagoreans, which held knowledge and property in common and hence all of the discoveries by individual Pythagoreans were attributed to the order. And since in antiquity it was customary to give all credit to the master, Pythagoras himself was given credit for the discoveries made by his order. Aristotle for one refused to attribute anything specifically to Pythagoras as an individual and only discussed the work of the Pythagoreans as a group. One of the most important characteristics of the Pythagorean order was that it maintained that the pursuit of philosophical and mathematical studies was a moral basis for the conduct of life. Indeed, the words philosophy (love of wisdom) and mathematics (that which is learned) are said[by whom?] to have been coined by Pythagoras. From this love of knowledge came many achievements. It has been customarily said[by whom?] that the Pythagoreans discovered most of the material in the first two books of Euclid's Elements.

Distinguishing the work of Thales and Pythagoras from that of later and earlier mathematicians is difficult since none of their original works survive, except for possibly the surviving "Thales-fragments", which are of disputed reliability. However many historians, such as Hans-Joachim Waschkies and Carl Boyer, have argued that much of the mathematical knowledge ascribed to Thales was developed later, particularly the aspects that rely on the concept of angles, while the use of general statements may have appeared earlier, such as those found on Greek legal texts inscribed on slabs. The reason it is not clear exactly what either Thales or Pythagoras actually did is that almost no contemporary documentation has survived. The only evidence comes from traditions recorded in works such as Proclus' commentary on Euclid written centuries later. Some of these later works, such as Aristotle's commentary on the Pythagoreans, are themselves only known from a few surviving fragments.

Критерии и шкала оценивания компетенций

При оценивании степени усвоения компетенций путем проведения тестирования используется 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 (экзамена)

I. Зачеты:

1. Лексико-грамматический тест (10 Б)

2. Баллы за семестр :

5 (презентация) + 5 (чтение и изложение содержания спецтекста) + 15 (монологические высказывания) + 15 (выполнение домашних заданий и работа на занятии) + 20 (различные виды письма) + 10 (тест БРС)

65 баллов и более – зачтено

II. Экзамен:

1. Письменный перевод текста по специальности (проводится до экзамена).
2. Чтение и изложение содержания спецтекста или газетной статьи на английском языке (проводится до экзамена)
3. Контрольная работа (проводится до экзамена)
Монологическое высказывание по одной из изученных тем:

Устные темы, выносимые на экзамен:

1. Spreadsheets and databases
2. Magnetic storage
3. Optical discs and drivers
4. Flash memory
5. What is a Computer?
6. What is it capable to do?
7. The basic job of a computer is the processing of information, isn't it?
8. How do we call a program, which tells the computer what to do?
9. Computers have many remarkable powers, don't they?
10. What can computer solve?
11. Can computers do anything without a person?
12. Only a few people have or will have had some experience of «conversing» with computers.
13. The word computer conjures up the same images and thoughts in computer's brain depending upon the structure of the computer.
14. Without computers it would be impossible for engineers to perform the enormous number of calculations.
15. Architects and civil engineers can't design complicated bridges and other structures with the help of computers.

16. Computers haven't been of tremendous help to researchers in the biological, physical and social sciences.
17. Poets and physicists rely on computers to control and check sensitive laboratory equipments.
18. Computers can be used to compose music, write poems and produce drawings and paintings.
19. Computers have intelligence in the way humans do.
20. Today, computers are very big, slow and can store little information on magnetic media.
21. What is information?
22. Do computers work by using binary or decimal system?
23. What is the base of the binary system?
24. How can any information be represented?
25. What is the ASC II Code?
26. What have all computers in common?
27. How can we classify computers?
28. What are general /special-purpose computers used for?
29. What are three primary types of personal computers?
30. What is the primary difference between personal computer and workstation?
31. What are major tasks of a workstation?
32. What is minicomputer used for?
33. What does the supercomputer differ from the general-purpose mainframe computer?
34. What are two main characteristics of the supercomputer?

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

	профессиональной деятельности, нежеле по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков удовлетворительного уровня		неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Никрошкина, С. В. Английский язык для магистрантов. Введение в научно-исследовательскую деятельность. English for Master Students. Introduction to Research : учебное пособие / С. В. Никрошкина, Ю. В. Ридная. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2020. - 75 с. - ISBN 978-5-7782-4315-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1869252> (дата обращения: 30.03.2022). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная литература

1. Сальная, Л. К. English for Information Security : учебник / Л. К. Сальная ; под ред. Г. А. Краснощековой ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. - 154 с. - ISBN 978-5-9275-3344-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1088211> (дата обращения: 30.03.2022). – 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, 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.
- Visual Studio 2010 и выше;
- Компиляторы языков C, C++, C#, Java, Python и другие

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

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

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

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория построения телекоммуникационных сетей и систем»

Шифр: 11.04.02

**Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»**

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград
2023

Лист согласования

Составитель: Молчанов Сергей Васильевич, доцент ОНК «Институт высоких технологий».

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

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

1. Наименование дисциплины: «Теория построения телекоммуникационных сетей и систем».

Цель дисциплины «Теория построения телекоммуникационных сетей и систем» - изучение общих принципов методов моделирования, проектирования, анализа и построения телекоммуникационных сетей и систем, изучения принципов работы, технических характеристик, конструктивных особенностей разрабатываемых и используемых технических средств.

Задачами дисциплины являются:

- умение использовать теоретические знания для решения задач при исследованиях и проектировании телекоммуникационных систем;

- изучение методов и компьютерных систем проектирования при проведении исследований в области построения телекоммуникационных систем.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1. Имеет представление о фундаментальных законах природы и основных физических и математических принципах и методах накопления, передачи и обработки информации ОПК-1.2. Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области инфокоммуникаций	Знать: <i>современные тенденции развития в области техники и технологий основ инфокоммуникационных систем, способы их использования при решении конкретных телекоммуникационных задач.</i> Уметь: <i>применять стратегии и сценарии построения и модернизации инфокоммуникационных систем</i> Владеть: <i>навыками проведения сравнительной оценки различных способов построения инфокоммуникационных систем</i>
ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	ОПК-2.1. Знаком с принципами и методами исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации, способен оценивать их достоинства и недостатки ОПК-2.2. Использует новые принципы и методы при исследовании современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации ОПК-2.3. Внедряет новые принципы и методы обработки и передачи информации при реализации современных инфокоммуникационных систем и сетей	Знать: <i>новые тенденции и методы исследований в области техники и технологий основ инфокоммуникационных систем.</i> Уметь: <i>оценивать и рассчитывать основные характеристики инфокоммуникационных систем</i> Владеть: <i>навыками организации и проведения исследовательских и проектных работ при разработке телекоммуникационных систем.</i>

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина *«Теория построения телекоммуникационных сетей и систем»* 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, задачи анализа и синтеза структуры сетей связи, математические методы оптимизации, модель многоуровневой архитектуры телекоммуникационных систем	Введение. Задачи анализа и синтеза структуры сетей. Математические методы оптимизации. Анализ структурных характеристик сетей электросвязи. Синтез структуры перспективных сетей электросвязи. Теоретический инструментарий, применяемый при мягком и жестком системном подходе к решению задач анализа, синтеза и управления телекоммуникационными системами. Эталонная модель ВОС. Уровневая организация протоколов функционирования телекоммуникационных систем, основные понятия и определения. Назначение уровней и спецификация протоколов. Взаимодействие уровней. Управление системой и уровнями. Роль стандартов проекта IEEE 802
2	Тема 2. Основы моделирования телекоммуникационных систем	Статические и динамические модели каналов связи и сетей. Общие требования для построения математических моделей. Физическая модель. Логическая модель. Статическое и симуляционное моделирование.
3	Тема 3 Общая теория передачи сигналов по различным средам, особенности передачи звуковой и видеоинформации по каналам связи.	Особенности передачи мультисервисного трафика по кабельным, оптоволоконным, беспроводным оптическим, беспроводным радиоканалам передачи. Технологии MPEG для цифровой обработки аудио и видео информации. Алгоритмы сжатия изображения и звука: Передача изображений в системах профессиональной мобильной радиосвязи.
4	Тема 4 Управление на сетях связи по стандартам TMN и требования к надежности и качеству средств и систем связи.	Основные направления стандартизации. Общие принципы TMN. Функциональная, информационная и физическая архитектура. Практическая реализация. Рекомендации МСЭ-T по TMN и управлению. Механизмы обеспечения надежности средств и систем связи. Классификация средств и систем связи с точки зрения надежности Показатели надежности. Методы анализа надежности средств и систем связи. Выбор метода анализа надежности Контроль надежности средств и систем связи. Показатели качества и готовности цифровых линий связи. Показатели качества. Показатели неготовности.
5	Тема 5 Принципы построения и развития мультисервисных сетей, организация технической и программной защиты информации(СЗИ) в сетях нового поколения.	Системные и технологические принципы модернизации местных сетей электросвязи. Принципы модернизации местных транспортных сетей. Принципы модернизации местных коммутируемых сетей. Рекомендации по переходу к сетям нового поколения. Этапы создания СЗИ: Основные направления обеспечения безопасности информационных технологий. Виды угроз. Защита каналов связи. Описание набора средств для обеспечения оперативности и качества определения информации, подлежащей защите при передаче их по каналам связи. Внедрение и организация использования выбранных мер, способов и средств защиты в каналах связи Осуществление контроля целостности и управление системой защиты в каналах связи

6	Тема 6 Применение цифровых методов обработки сигналов в программно-аппаратном обеспечении систем и сетей связи	Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы; аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование, ряд Фурье и синусно-косинусная форма, вещественная и комплексная форма, дискретное преобразование Фурье, корреляционный анализ, свертка. Место первичных мультиплексоров на цифровой сети связи. Ортогональное и неортогональное частотное мультиплексирование – методы повышения спектральной эффективности телекоммуникационных 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. Введение, задачи анализа и синтеза структуры сетей связи, математические методы оптимизации, модель многоуровневой архитектуры телекоммуникационных систем	Введение. Задачи анализа и синтеза структуры сетей. Математические методы оптимизации. Анализ структурных характеристик сетей электросвязи. Синтез структуры перспективных сетей электросвязи. Теоретический инструментарий, применяемый при мягком и жестком системном подходе к решению задач анализа, синтеза и управления телекоммуникационными системами.
2	Тема 1. Введение, задачи анализа и синтеза структуры сетей связи, математические методы оптимизации, модель многоуровневой архитектуры телекоммуникационных систем	Эталонная модель ВОС. Уровневая организация протоколов функционирования телекоммуникационных систем, основные понятия и определения. Назначение уровней и спецификация протоколов. Взаимодействие уровней. Управление системой и уровнями. Роль стандартов проекта IEEE 802.
3	Тема 2. Основы моделирования телекоммуникационных систем	Статические и динамические модели каналов связи и сетей. Общие требования для построения математических моделей..
4	Тема 2. Основы моделирования телекоммуникационных систем	Физическая модель. Логическая модель. Статическое и симуляционное моделирование
5	Тема 3 Общая теория передачи сигналов по различным средам, особенности передачи звуковой и видеоинформации по каналам связи.	Особенности передачи мультисервисного трафика по кабельным, оптоволоконным, беспроводным оптическим, беспроводным радиоканалам передачи.
6	Тема 3 Общая теория передачи сигналов по различным средам, особенности передачи звуковой и видеоинформации по каналам связи.	Технологии MPEG для цифровой обработки аудио и видео информации. Алгоритмы сжатия изображения и звука: Передача изображений в системах профессиональной мобильной радиосвязи.

7	Тема 4 Управление на сетях связи по стандартам TMN и требования к надежности и качеству средств и систем связи.	Основные направления стандартизации. Общие принципы TMN. Функциональная, информационная и физическая архитектура. Практическая реализация. Рекомендации МСЭ-Т по TMN и управлению.
8	Тема 4 Управление на сетях связи по стандартам TMN и требования к надежности и качеству средств и систем связи.	Механизмы обеспечения надежности средств и систем связи. Классификация средств и систем связи с точки зрения надежности Показатели надежности. Методы анализа надежности средств и систем связи. Выбор метода анализа надежности Контроль надежности средств и систем связи. Показатели качества и готовности цифровых линий связи. Показатели качества. Показатели неготовности.
9	Тема 5 Принципы построения и развития мультисервисных сетей, организация технической и программной защиты информации(СЗИ) в сетях нового поколения.	Системные и технологические принципы модернизации местных сетей электросвязи. Принципы модернизации местных транспортных сетей. Принципы модернизации местных коммутируемых сетей. Рекомендации по переходу к сетям нового поколения.
10	Тема 5 Принципы построения и развития мультисервисных сетей, организация технической и программной защиты информации(СЗИ) в сетях нового поколения.	Этапы создания СЗИ: Основные направления обеспечения безопасности информационных технологий. Виды угроз. Защита каналов связи. Описание набора средств для обеспечения оперативности и качества определения информации, подлежащей защите при передаче их по каналам связи. Внедрение и организация использования выбранных мер, способов и средств защиты в каналах связи Осуществление контроля целостности и управление системой защиты в каналах связи
11	Тема 6 Применение цифровых методов обработки сигналов в программно-аппаратном обеспечении систем и сетей связи	Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы; аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование, ряд Фурье и синусно-косинусная форма, вещественная и комплексная форма, дискретное преобразование Фурье, корреляционный анализ, свертка.
12	Тема 6 Применение цифровых методов обработки сигналов в программно-аппаратном обеспечении систем и сетей связи	Место первичных мультиплексов на цифровой сети связи. Ортогональное и неортогональное частотное мультиплексирование – методы повышения спектральной эффективности телекоммуникационных систем

Рекомендуемая тематика практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 1. Введение, задачи анализа и синтеза структуры сетей связи, математические методы оптимизации, модель многоуровневой архитектуры телекоммуникационных систем	Анализ структурных характеристик сетей электросвязи при различных сценариях абонентской нагрузки

2	<i>Тема 2. Основы моделирования телекоммуникационных систем</i>	<i>Динамическое моделирование локальной сети с использованием программных средств.</i>
3	<i>Тема 3 Общая теория передачи сигналов по различным средам, особенности передачи звуковой и видеoinформации по каналам связи.</i>	<i>Исследование характеристик волоконно-оптической системы связи при разных значениях протяженности линии связи.</i>
4	<i>Тема 4 Управление на сетях связи по стандартам TMN и требования к надежности и качеству средств и систем связи.</i>	<i>Анализ влияния параметров системы радиосвязи на качество передачи сигналов</i>
5	<i>Тема 5 Принципы построения и развития мультисервисных сетей, организация технической и программной защиты информации(СЗИ) в сетях нового поколения.</i>	<i>Способы оценки характеристик сетей связи при передаче мультисервисного трафика</i>
6	<i>Тема 6 Применение цифровых методов обработки сигналов в программно-аппаратном обеспечении систем и сетей связи</i>	<i>Исследование адаптивной системы радиосвязи с OFDM на основе БПФ</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: Анализ и синтез структуры сетей. Математические методы оптимизации. Анализ структурных характеристик сетей электросвязи. Эталонная модель ВОС. Роль стандартов проекта IEEE 802 Статические и динамические модели каналов связи и сетей. Особенности передачи мультисервисного трафика по кабельным, оптоволоконным, беспроводным оптическим, беспроводным радиоканалам передачи. Технологии MPEG для цифровой обработки аудио и видео информации. Основные направления стандартизации. Общие принципы TMN. Механизмы обеспечения надежности средств и систем связи. Классификация средств и систем связи с точки зрения надежности Показатели надежности. Методы анализа надежности средств и систем связи. Показатели качества. Показатели неготовности. Принципы модернизации местных транспортных сетей. Принципы модернизации местных коммутируемых сетей. Рекомендации по переходу к сетям нового поколения. Этапы создания СЗИ: Основные направления обеспечения безопасности информационных технологий. Внедрение и организация использования выбранных мер, способов и средств защиты в каналах связи. Аналоговые, дискретные и цифровые сигналы; аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование, ряд Фурье и синусно-косинусная форма, вещественная и комплексная форма, дискретное преобразование Фурье, корреляционный анализ, свертка. Место первичных*

мультиплексоров на цифровой сети связи. Ортогональное и неортогональное частотное мультиплексирование – методы повышения спектральной эффективности телекоммуникационных систем.

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

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
<p><i>Тема 1. Введение, задачи анализа и синтеза структуры сетей связи, математические методы оптимизации, модель многоуровневой архитектуры телекоммуникационных систем</i></p> <p><i>Тема 2. Основы моделирования телекоммуникационных систем</i></p> <p><i>Тема 3. Общая теория передачи сигналов по различным средам, особенности передачи звуковой и видеоинформации по каналам связи.</i></p> <p><i>Тема 4. Управление на сетях связи по стандартам TMN и требования к надежности и качеству средств и систем связи.</i></p> <p><i>Тема 5. Принципы построения и развития мультисервисных сетей, организация технической и программной защиты информации (СЗИ) в сетях нового поколения.</i></p> <p><i>Тема 6. Применение цифровых методов обработки сигналов в программно-аппаратном обеспечении систем и сетей связи</i></p>	ОПК-1	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
	ОПК-1	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
	ОПК-2	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
	ОПК-2	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
	ОПК-2	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
	ОПК-2	<i>Тестирование, выполнение и 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:

К Теме 1. Введение, задачи анализа и синтеза структуры сетей связи, математические методы оптимизации, модель многоуровневой архитектуры телекоммуникационных систем

<i>Тип задания</i>	<i>Текст вопроса</i>	<i>Варианты ответов</i>	<i>Правильные ответы</i>			
<i>SingleSelection</i>	<i>Укажите, какие функции выполняет физический уровень в эталонной модели взаимодействия открытых систем</i>	<table border="1"> <tr><td><i>передача битов</i></td></tr> <tr><td><i>передача кадров</i></td></tr> <tr><td><i>передача пакетов</i></td></tr> </table>	<i>передача битов</i>	<i>передача кадров</i>	<i>передача пакетов</i>	<i>1</i>
<i>передача битов</i>						
<i>передача кадров</i>						
<i>передача пакетов</i>						
<i>SingleSelection</i>	<i>Какая основная функция сетевого уровня?</i>	<table border="1"> <tr><td><i>маршрутизация</i></td></tr> <tr><td><i>коммутация</i></td></tr> <tr><td><i>трансляция</i></td></tr> </table>	<i>маршрутизация</i>	<i>коммутация</i>	<i>трансляция</i>	<i>1</i>
<i>маршрутизация</i>						
<i>коммутация</i>						
<i>трансляция</i>						
<i>SingleSelection</i>	<i>Какая основная функция транспортного уровня?</i>	<table border="1"> <tr><td><i>виртуальное соединение</i></td></tr> <tr><td><i>физическое соединение</i></td></tr> <tr><td><i>коммутация пакетов</i></td></tr> </table>	<i>виртуальное соединение</i>	<i>физическое соединение</i>	<i>коммутация пакетов</i>	<i>1</i>
<i>виртуальное соединение</i>						
<i>физическое соединение</i>						
<i>коммутация пакетов</i>						
<i>SingleSelection</i>	<i>Какая основная функция канального уровня?</i>	<table border="1"> <tr><td><i>организация доступа к среде передачи</i></td></tr> <tr><td><i>коммутация пакетов</i></td></tr> <tr><td><i>физическое соединение</i></td></tr> </table>	<i>организация доступа к среде передачи</i>	<i>коммутация пакетов</i>	<i>физическое соединение</i>	<i>1</i>
<i>организация доступа к среде передачи</i>						
<i>коммутация пакетов</i>						
<i>физическое соединение</i>						
<i>SingleSelection</i>	<i>Каков принцип предоставления услуг между уровнями применяется в модели.</i>	<table border="1"> <tr><td><i>нижележащий - вышележащему</i></td></tr> <tr><td><i>вышележащий-нижележащему</i></td></tr> <tr><td><i>горизонтально</i></td></tr> </table>	<i>нижележащий - вышележащему</i>	<i>вышележащий-нижележащему</i>	<i>горизонтально</i>	<i>1</i>
<i>нижележащий - вышележащему</i>						
<i>вышележащий-нижележащему</i>						
<i>горизонтально</i>						
<i>SingleSelection</i>	<i>Какая адресация используется на канальном уровне.</i>	<table border="1"> <tr><td><i>физическая</i></td></tr> <tr><td><i>логическая</i></td></tr> <tr><td><i>комбинированная</i></td></tr> </table>	<i>физическая</i>	<i>логическая</i>	<i>комбинированная</i>	<i>1</i>
<i>физическая</i>						
<i>логическая</i>						
<i>комбинированная</i>						
<i>SingleSelection</i>	<i>Какова разрядность логической адресации в стандарте IP v.4</i>	<table border="1"> <tr><td><i>32</i></td></tr> <tr><td><i>128</i></td></tr> <tr><td><i>64</i></td></tr> </table>	<i>32</i>	<i>128</i>	<i>64</i>	<i>1</i>
<i>32</i>						
<i>128</i>						
<i>64</i>						

<i>SingleSelection</i>	<i>Какова разрядность логической адресации в стандарте IP v.4</i>	32 128 64	2
<i>SingleSelection</i>	<i>Между какими уровнями протокол отвечает за организацию взаимодействия</i>	одноименными соседними противоположными	1
<i>SingleSelection</i>	<i>На каком уровне модели формируется логическая структура кадр</i>	прикладной представительный, сеансовый транспортный сетевой канальный физический	канальный
<i>SingleSelection</i>	<i>На каком уровне модели формируется поток данных.</i>	прикладной представительский сеансовый	сеансовый
<i>MultipleSelection</i>	<i>Каковы основные функция канального уровня?</i>	правила доступа к среде передачи организация логической структуры коммутация каналов	1,2
<i>MultipleSelection</i>	<i>Назовите уровни модели взаимодействия открытых систем</i>	прикладной представительный, сеансовый транспортный сетевой канальный физический	1,2,3,4,5,6,7
<i>MultipleSelection</i>	<i>Какие уровни модели взаимодействия открытых систем называют сетезависимые</i>	прикладной представительный, сеансовый транспортный сетевой канальный физический	5,6,7

<i>ShortAnswer</i>	<i>В чем заключается основное свойство механизма создания виртуальных каналов</i>		<i>Механизм виртуальных каналов создает в сети устойчивые пути следования трафика через сеть с коммутацией пакетов. Этот механизм учитывает существование в сети потоков данных.</i>						
<i>Comparison</i>	<i>Сопоставьте величины</i>	<table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>A</td> </tr> </table>	1	B	2	C	3	A	<i>1-3;2-1;3-1</i>
1	B								
2	C								
3	A								
<i>DetailedAnswer</i>	<i>Определение понятия протокол и интерфейс.</i>		<i>Протокол – набор правил и процедур. Интерфейс – набор услуг.</i>						

К *Теме 2. Основы моделирования телекоммуникационных систем.*

<i>Тип задания</i>	<i>Текст вопроса</i>	<i>Варианты ответов</i>	<i>Правильные ответы</i>			
<i>SingleSelection</i>	<i>Очевидно поток вызовов, генерируемый пользователями сети, носит.... характер.</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>случайный</i></td> </tr> <tr> <td><i>стационарный</i></td> </tr> <tr> <td><i>детерминированный</i></td> </tr> </table>	<i>случайный</i>	<i>стационарный</i>	<i>детерминированный</i>	<i>1</i>
<i>случайный</i>						
<i>стационарный</i>						
<i>детерминированный</i>						
<i>SingleSelection</i>	<i>Предполагаемую нагрузку определяют как произведение λT_{cp}, где λ - это</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>вероятность поступления вызовов</i></td> </tr> <tr> <td><i>интенсивность поступления вызовов</i></td> </tr> <tr> <td><i>вероятность блокировки вызова</i></td> </tr> </table>	<i>вероятность поступления вызовов</i>	<i>интенсивность поступления вызовов</i>	<i>вероятность блокировки вызова</i>	<i>2</i>
<i>вероятность поступления вызовов</i>						
<i>интенсивность поступления вызовов</i>						
<i>вероятность блокировки вызова</i>						
<i>SingleSelection</i>	<i>В общем случае длительность обслуживания поступивших в сеть вызовов является..... величиной.</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>случайной</i></td> </tr> <tr> <td><i>детерминированной</i></td> </tr> </table>	<i>случайной</i>	<i>детерминированной</i>	<i>1</i>	
<i>случайной</i>						
<i>детерминированной</i>						
<i>SingleSelection</i>	<i>Частота поступления вызовов, являющаяся случайной величиной, обычно</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>Пуассона</i></td> </tr> <tr> <td><i>Эрланга</i></td> </tr> <tr> <td><i>Гаусса</i></td> </tr> </table>	<i>Пуассона</i>	<i>Эрланга</i>	<i>Гаусса</i>	<i>1</i>
<i>Пуассона</i>						
<i>Эрланга</i>						
<i>Гаусса</i>						

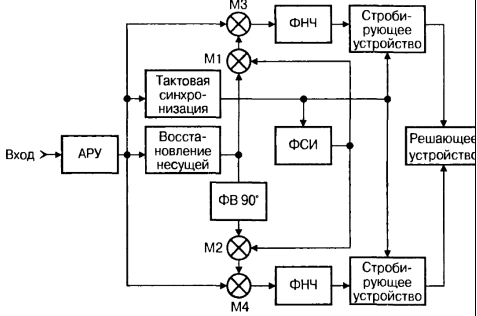
	<i>описывается распределением</i>										
<i>SingleSelection</i>	<i>Каким законом описывается система массового обслуживания с отказами</i>	<table border="1"> <tr><td><i>модель Эрланга В</i></td></tr> <tr><td><i>модель Эрланга С</i></td></tr> <tr><td><i>модель Литтла</i></td></tr> </table>	<i>модель Эрланга В</i>	<i>модель Эрланга С</i>	<i>модель Литтла</i>	1					
<i>модель Эрланга В</i>											
<i>модель Эрланга С</i>											
<i>модель Литтла</i>											
<i>SingleSelection</i>	<i>Какой тип обслуживания телефонных вызовов наиболее распространен:</i>	<table border="1"> <tr><td><i>без потерь телефонного сообщения</i></td></tr> <tr><td><i>с потерями телефонного сообщения</i></td></tr> <tr><td><i>с задержкой телефонного сообщения</i></td></tr> </table>	<i>без потерь телефонного сообщения</i>	<i>с потерями телефонного сообщения</i>	<i>с задержкой телефонного сообщения</i>	2					
<i>без потерь телефонного сообщения</i>											
<i>с потерями телефонного сообщения</i>											
<i>с задержкой телефонного сообщения</i>											
<i>SingleSelection</i>	<i>При оценках емкости систем сотовой связи обычно используется модель ..</i>	<table border="1"> <tr><td><i>модель Эрланга В</i></td></tr> <tr><td><i>модель Эрланга С</i></td></tr> <tr><td><i>модель Эрланга А</i></td></tr> </table>	<i>модель Эрланга В</i>	<i>модель Эрланга С</i>	<i>модель Эрланга А</i>	1					
<i>модель Эрланга В</i>											
<i>модель Эрланга С</i>											
<i>модель Эрланга А</i>											
	<i>При объединении простейших потоков получается ...</i>	<table border="1"> <tr><td><i>ординарный поток</i></td></tr> <tr><td><i>простейший поток</i></td></tr> <tr><td><i>поток без последействия</i></td></tr> </table>	<i>ординарный поток</i>	<i>простейший поток</i>	<i>поток без последействия</i>	2					
<i>ординарный поток</i>											
<i>простейший поток</i>											
<i>поток без последействия</i>											
<i>MultipleSelection</i>	<i>Потери телефонной нагрузки измеряются в</i>	<table border="1"> <tr><td><i>промилях</i></td></tr> <tr><td><i>процентах</i></td></tr> <tr><td><i>эрлангах</i></td></tr> <tr><td><i>децибелах</i></td></tr> <tr><td><i>битах</i></td></tr> <tr><td><i>Ватах</i></td></tr> </table>	<i>промилях</i>	<i>процентах</i>	<i>эрлангах</i>	<i>децибелах</i>	<i>битах</i>	<i>Ватах</i>	1,2		
<i>промилях</i>											
<i>процентах</i>											
<i>эрлангах</i>											
<i>децибелах</i>											
<i>битах</i>											
<i>Ватах</i>											
<i>ShortAnswer</i>	<i>Час наибольшей нагрузки [ЧНН] -</i>		<i>Период суток, в течение которого нагрузка имеет наибольшее значение</i>								
<i>Comparison</i>	<i>Коэффициент концентрации нагрузки: $K_k = Y_{чнн} / Y_{сут}$</i>	<table border="1"> <tr> <td><i>1. для Москвы</i></td> <td><i>В 0,1</i></td> </tr> <tr> <td><i>2. для Санкт-Петербурга</i></td> <td><i>С 0,14</i></td> </tr> <tr> <td><i>3. для областных центров</i></td> <td><i>А 0,11</i></td> </tr> <tr> <td><i>4. для районных центров</i></td> <td><i>Д 0,19</i></td> </tr> </table>	<i>1. для Москвы</i>	<i>В 0,1</i>	<i>2. для Санкт-Петербурга</i>	<i>С 0,14</i>	<i>3. для областных центров</i>	<i>А 0,11</i>	<i>4. для районных центров</i>	<i>Д 0,19</i>	<i>1-1;2-3;3-2; 4-4</i>
<i>1. для Москвы</i>	<i>В 0,1</i>										
<i>2. для Санкт-Петербурга</i>	<i>С 0,14</i>										
<i>3. для областных центров</i>	<i>А 0,11</i>										
<i>4. для районных центров</i>	<i>Д 0,19</i>										

<i>DetailedAnswer</i>	В системе с отказами (модель Эрланга В; в английской терминологии — <i>Lost-calls-cleared conditions</i> , т.е. условия сброса вызовов, получивших отказ) вероятность отказа (вероятность поступления вызова в момент, когда все каналы заняты) определяется выражением		$P_B = \frac{A^N / N!}{\sum_{n=0}^N (A^n / n!)}$ <p>где N – число каналов, A – трафик.</p>
<i>DetailedAnswer</i>	Поток вызовов -		Последовательность моментов поступления вызовов.
<i>DetailedAnswer</i>	Длительность занятия - ...		Среднее время, в течение которого занят обслуживающий прибор при одном занятии.
<i>DetailedAnswer</i>	Отсутствие последствия -		Независимость от предыдущего состояния
<i>DetailedAnswer</i>	Ординарность -		Появление одновременно только одного вызова

К Теме 3 Общая теория передачи сигналов по различным средам, особенности передачи звуковой и видеoinформации по каналам связи.

<i>Тип задания</i>	<i>Текст вопроса</i>	<i>Варианты ответов</i>	<i>Правильные ответы</i>
<i>Multipleselect ion</i>	<i>Кадры и фрагменты кадров в стандартах MPEG-1 и MPEG-2 могут кодироваться с применением:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Смежного метода</i> <i>Перекрёстного метода</i> <i>Межкадрового метода</i> <i>Внутрикадрового метода</i> 	3,4
<i>Multipleselect ion</i>	<i>Искажения, создаваемые внутрикадровым кодированием:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Размытие изображения</i> <i>Ложные границы</i> <i>Эффект ступенек</i> <i>Зернистый шум</i> 	1,3
<i>Multipleselect ion</i>	<i>Искажения, создаваемые межкадровым кодированием:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Ложные границы</i> <i>Появление неправильных цветов в макроблоке</i> <i>Эффект ступенек</i> <i>Зернистый шум</i> 	2,3,4
<i>Singleselectio n</i>	<i>Важнейшая особенность стандарта MPEG-4 является:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Высокая степень компрессии</i> <i>Объектно-ориентированный подход</i> <i>Наличие жестких ограничений на разрешение</i> 	2
<i>Multipleselect ion</i>	<i>К составляющим сцену в стандарте MPEG-4 относят:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Аудиообъекты</i> <i>Мульткадры</i> <i>Субкадры</i> <i>Видеообъекты</i> 	1,4
<i>Multipleselect ion</i>	<i>Причины возникновения ошибочных символов при передаче телевизионного сигнала:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Действие шумов различной природы (тепловой шум, шум генерации-рекомбинации)</i> <i>Индустриальные и атмосферные помехи</i> <i>Ошибки при кодировании аудио-видео потока</i> <i>Многолучевое распространение радиоволн</i> 	1,2,4
<i>Singleselectio n</i>	<i>Термином скремблирование в стандарте MPEG-2 называют:</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Изменение характеристик потока данных с целью предотвращения несанкционированного получения этой информации в неискаженном виде</i> <i>Перемежение данных перед передачей по каналу связи, для превращения</i> 	1

		<p>пакетных ошибок в набор рассредоточенных по времени одиночных ошибок</p> <p>Процесс деения потока на пакеты, для дальнейшей передачи по линиям связи</p>	
Singleselectio n	Исправляющая способность кода - это:	<p>Количество ошибок, которые корректирующий код может пропустить в определённом интервале последовательности двоичных символов</p> <p>Отношение количества ошибок, которые корректирующий код может исправить к общему числу ошибок</p> <p>Количество ошибок, которые корректирующий код может исправить в определённом интервале последовательности двоичных символов</p>	3
Multipleselectio n	К блочным корректирующим кодам относят:	<p>Разделимые</p> <p>Циклические</p> <p>Сверточные</p> <p>Коды Рида-Соломона</p>	1,2,4
Singleselectio n	В стандарте DVB-C с целью обеспечить наиболее эффективное использование полосы частот для осуществления передачи по кабельным сетям максимального количества телевизионных программ используют:	<p>Квадратурную фазовую манипуляцию</p> <p>Многопозиционную квадратурную амплитудную модуляцию</p> <p>Ортогональное частотное мультиплексирование</p> <p>Ортогональное частотное мультиплексирование с кодированием</p>	2
Singleselectio n	В стандарте DVB-T для передачи сигналов цифрового телевидения по стандартным каналам ТВ-вещания и от воздействия различных внешних помех и многолучевого приема используют:	<p>Ортогональное частотное мультиплексирование</p> <p>Многопозиционную квадратурную амплитудную модуляцию</p> <p>Ортогональное частотное</p>	3

		мультиплексирование с кодированием	
		Квадратурную фазовую манипуляцию	
Singleselection n	На рисунке изображена: 	Структурная схема приемника с квадратурной амплитудной модуляцией	1
		Структурная схема приемника с квадратурной фазовой модуляцией	
		Структурная схема приемника с амплитудно-фазовой модуляцией	
		Структурная схема приемника с амплитудно-кодовой модуляцией	

Тема 4 Управление на сетях связи по стандартам TMN и требования к надежности и качеству средств и систем связи.

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
SingleSelection	Укажите, сколько уровней согласно модели ИСО имеет система управления сетью TMN	5 7 3	1
SingleSelection	Какой уровень представляет собой саму сеть связи, т.е. объект управления	сетевых элементов управления элементами управления сетью	1
MultipleSelection	Согласно модели ИСО система управления сетью строится иерархически и имеет следующие уровни:	сетевых элементов управления элементами управления сетью управление обслуживанием административного управления физический	1,2,3,4,5
SingleSelection	Какая основная функция уровня управления элементами?	контроль биллинг администрирование	1

<i>MultipleSelection</i>	Функции, связанные с управлением телекоммуникационными системами, можно разбить на две части:	общие	1,2
		прикладные	
		операционные	
		диагностические	
<i>MultipleSelection</i>	Функциональная архитектура TMN описывается посредством функциональных блоков (ФБ):	сетевого элемента	1,2,3,4,5
		операционной системы	
		рабочей станции	
		медиатора	
		адаптера	
<i>SingleSelection</i>	Какая предложена структура управления объектами	менеджер-агент	1
		распределенный ведущий	
		централизованная	
<i>SingleSelection</i>	Какой сетевой протокол, используется на 7-м (прикладном) уровне во всех профилях, служат CMIP	CMIP	2
		SNMP	
		TCP	
		IP	
<i>DetailedAnswer</i>	Дайте определение агенту		Агент - это часть процесса, которая непосредственно управляет соответствующими управляемыми объектами.

К Теме 5 Принципы построения мультисервисных сетей, техническая и программная реализация систем защиты информации(СЗИ) в сетях связи.

Тип задания	Текст вопроса	Варианты ответов	Правильные ответы
<i>SingleSelection</i>	Очевидно поток вызовов, генерируемый пользователями сети, носит.... характер.	случайный	1
		стационарный	
		детерминированный	

SingleSelection	Предполагаемую нагрузку определяют как произведение λT_{cp} , где λ - это	вероятность поступления вызовов интенсивность поступления вызовов вероятность блокировки вызова	2
SingleSelection	В общем случае длительность обслуживания поступивших в сеть вызовов является..... величиной.	случайной детерминированной	1
SingleSelection	Частота поступления вызовов, являющаяся случайной величиной, обычно описывается распределением	Пуассона Эрланга Гаусса	1
SingleSelection	Каким законом описывается система массового обслуживания с отказами	модель Эрланга В модель Эрланга С модель Литтла	1
SingleSelection	Какой тип обслуживания телефонных вызовов наиболее распространен:	без потерь телефонного сообщения с потерями телефонного сообщения с задержкой телефонного сообщения	2
SingleSelection	При оценках емкости систем сотовой связи обычно используется модель ..	модель Эрланга В модель Эрланга С модель Эрланга А	1
	При объединении простейших потоков получается ...	ординарный поток простейший поток поток без последствия	2
MultipleSelectio n	Потери телефонной	промиллях процентах эрлангах	1,2

	нагрузки измеряются в	децибелах		
		битах		
		Ватах		
ShortAnswer	Час наибольшей нагрузки [ЧНН] -			Период суток, в течение которого нагрузка имеет наибольшее значение
Comparison	Коэффициент концентрации нагрузки: $K_k =$ $Y_{чнн} / Y_{сут}$	1. для Москвы	B 0,1	1-1;2-3;3-2; 4-4
		2. для Санкт- Петербурга	C 0,14	
		3. для областных центров	A 0,11	
		4. для районных центров	D 0,19	
DetailedAnswer	В системе с отказами (модель Эрланга B; в английской терминологии — <i>Lost-calls- cleared conditions</i> , т.е. условия сброса вызовов, получивших отказ) вероятность отказа (вероятность поступления вызова в момент, когда все каналы заняты) определяется выражением			$P_B = \frac{A^N / N!}{\sum_{n=0}^N (A^n / n!)}$ <p>где N – число каналов, A – трафик.</p>
DetailedAnswer	Поток вызовов -			Последовательност ь моментов поступления вызовов.
DetailedAnswer	Длительность занятия - ...			Среднее время, в течение которого занят

			<i>обслуживающий прибор при одном занятии.</i>
<i>DetailedAnswer</i>	<i>Отсутствие последствий -</i>		<i>Независимость от предыдущего состояния</i>
<i>DetailedAnswer</i>	<i>Ординарность -</i>		<i>Появление одновременно только одного вызова</i>

По Теме 6 Применение цифровых методов обработки сигналов в программно-аппаратном обеспечении систем и сетей связи.

<i>Тип задания</i>	<i>Текст вопроса</i>	<i>Варианты ответов</i>	<i>Правильные ответы</i>
<i>Singleselection</i>	<i>Цифровая схема модуляции OFDM использует:</i>	<i>Ограниченное количество разнесенных ортогональных поднесущих, каждая из которых модулируется по обычной схеме модуляции</i>	4
		<i>Большое количество разнесенных ортогональных поднесущих, каждая из которых модулируется по обычной схеме модуляции</i>	
		<i>Большое количество разнесенных ортогональных поднесущих, которые модулируются одним и тем же методом</i>	
		<i>Большое количество близко расположенных ортогональных поднесущих, каждая из которых модулируется по обычной схеме модуляции</i>	
<i>Singleselection</i>	<i>Практическим путем сигналы OFDM получают:</i>	<i>Путем использования оконного преобразования Фурье</i>	2
		<i>Путем использования быстрого преобразования Фурье</i>	
		<i>Путем использования многомерного преобразования Фурье</i>	

		<i>Путем использования дискретного во времени преобразования Фурье</i>	
<i>Singleselection</i>	<i>Эффект Доплера представляет собой:</i>	<i>Возникновение многолучевости при работе в городских условиях с плотной застройкой и наличием радиозатененных зон</i> <i>Эффект расширения спектра сигнала из-за многолучевости</i> <i>Изменение частоты и длины волн, регистрируемых приёмником, вызванное движением их источника и/или движением приёмника</i> <i>Возникновения фазового шума из-за не идеальности современных приёмников и передатчиков</i>	3
<i>Singleselection</i>	$\Delta f = f_i - f_{i-1} = 1/T_n$ <i>Данная формула выражает:</i>	<i>Величину защитного интервала OFDM сигнала</i> <i>Условие ортогональности поднесущих OFDM сигнала</i> <i>Спектр OFDM сигнала</i> <i>Частотный диапазон при многолучевости</i>	2
<i>Multipleselection</i>	<i>К минусам систем с OFDM относят:</i>	<i>Необходимость высокой синхронизации частоты и времени</i> <i>Базовые операции реализуются методами цифровой обработки</i> <i>Снижение спектральной эффективности сигнала из-за защитного интервала</i> <i>Возникновение взаимных помех, ухудшающих условия приема при возрастании числа активных абонентов</i>	1,3
<i>Singleselection</i>	<i>Длительность циклического префикса выбирается таким образом, чтобы:</i>	<i>Быть больше, чем длительность импульсного отклика канала связи</i> <i>Быть равным половине длительности импульсного отклика канала связи</i> <i>Быть меньше, чем длительность импульсного отклика канала связи</i> <i>Быть равным длительности импульсного отклика канала связи</i>	1

<i>Singleselection</i>	<i>Циклический префикс добавляется:</i>	<i>После кодовой последовательности нечетного количества символов</i>	2
		<i>В начало каждого символа</i>	
		<i>После кодовой последовательности четного количества символов</i>	
		<i>В конец каждого символа</i>	

Типовые задания при выполнении практических работ:

К Теме 1. Введение, задачи анализа и синтеза структуры сетей связи, математические методы оптимизации, модель многоуровневой архитектуры телекоммуникационных систем

Работа №1. Анализ структурных характеристик сетей электросвязи при различных сценариях абонентской нагрузки

1. Цель работы:

Закрепление теоретических знаний в области анализа и синтеза структуры сетей связи.

Задачи:

С помощью программных средств необходимо построить модель телекоммуникационной сети заданной топологии.

В соответствии с топологией сети произвести подбор необходимого сетевого оборудования конкретного производителя в базе данных программы.

Задать сетевой трафик между абонентами и произвести анализ полученных результатов. Добиться безошибочной работы модели при различных сценариях абонентской нагрузки

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1. Как сконфигурировать сервер для обработки прикладного трафика?*
- 2. Как подключить модем к рабочей станции?*
- 3. Какие параметры трафика можно задавать и изменять?*
- 4. В какой последовательности задается трафик в сети?*
- 5. Модель OSI и её уровни.*
- 6. Изучить возможности применяемых программных средств, а также приобрести практические навыки проектирования и моделирования работы сети, а также оценки принятых проектных решений.*

К теме 2. Основы моделирования телекоммуникационных систем.

Работа № 2. Динамическое моделирование локальной сети с использованием программных средств.

1. Цель работы: является динамическое моделирование локальной сети с визуальными возможностями программного пакета в отношении моделирования архитектуры и функционирования сети.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться со следующими вопросами:

- 1. Виды статического и динамического моделирования сетей связи.*
- 2. Дайте определение локальной сети.*
- 3. Какие типы сетей выделяют? Дайте характеристику.*
- 4. Что такое сетевая топология? Какие сетевые топологии выделяют? Дайте характеристику.*
- 5. Что такое физическая среда передачи? Какие среды физической передачи существуют? Дайте характеристику каждой из них.*
- 6. Какие выделяют сетевые технические средства? Перечислите и дайте характеристику.*
- 7. Что такое сервер?*
- 8. Что включает в себя сетевое ПО?*

К Теме 3. Общая теория передачи сигналов по различным средам, особенности передачи звуковой и видеoinформации по каналам связи.

Работа № 3. Исследование характеристик волоконно-оптической системы связи при передаче мультимедийного трафика.

1. Цель работы: Оценить влияние разных сред передачи сигналов при использовании мультимедийного трафика по каналам связи.

Задачи:

Исследование энергетических характеристик волоконно-оптической системы связи при разных значениях протяженности линии связи.

Исследование качественных характеристик волоконно-оптической системы связи при разных значениях протяженности линии связи.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

Используя рекомендованную литературу, настоящее описание, ознакомьтесь со следующими вопросами:

1. Благодаря какому физическому явлению световые волны распространяются вдоль оптического волокна (ОВ)?
2. Какими особенностями характеризуется мультимедийный трафик.
3. Назовите основные виды дисперсии в ОВ и причины, её вызывающие.
4. Какие длины волн в ОВ соответствуют минимуму его затухания?
5. Какие требования предъявляются к спектральной характеристике лазера ВОСП?
6. Чем отличается лавинный фотодиод от p-i-n фотодиода?
7. Назовите основные характеристики линии передачи цифровой ВОСП.
8. Что такое энергетический потенциал ВОСП?
9. Какие искажения возникают в линейном тракте ВОСП? Какие методы разработаны для их коррекции?

К теме 4. Управление на сетях связи по стандартам TMN и требования к надежности и качеству средств и систем связи.

Работа №4. «Анализ влияния параметров системы радиосвязи на качество передачи сигналов»

1. Цель работы:

- *Изучение назначения и взаимодействия элементов ЦСРС;*
- *Изучение способов оценки качества передачи информации в ЦСРС;*
- *Моделирование элементов ЦСРС в СКМ «MATLAB /Simulink»;*
- *Анализ влияния параметров системы радиосвязи на качество передачи сигналов 2.*

Сведения, необходимые для выполнения работы

1. *Поясните назначение элементов ЦСРС.*
2. *С какой целью в ЦСРС применяется помехоустойчивое кодирование?*
3. *Поясните назначение эквалайзера.*
4. *Каким образом формируется сигнальное созвездие?*
5. *С какой целью наблюдается глаз - диаграмма?*
6. *Поясните принцип измерения коэффициента ошибок.*
7. *Каким образом изменяется глаз - диаграмма при воздействии белого шума?*
8. *Каким образом изменяется форма глаз - диаграммы при наличии МСИ?*
9. *Поясните, что понимается под диаграммой фазовых переходов.*
10. *Какие причины являются возникновением джиттера?*
11. *С какой целью строится U - кривая?*
12. *Дайте определение импульсной характеристики канала.*

К теме №5. Принципы построения и развития мультисервисных сетей, организация технической и программной защиты информации(СЗИ) в сетях нового поколения.

Работа №5. Способы оценки характеристик сетей связи при передаче мультисервисного трафика.

1.Цель работы: Изучить особенности применения мультисервисного трафика при оценке характеристик сетей связи.

Задачи: Провести исследование рабочей динамики изменений характеристик: времени реакции и передачи, коэффициента загрузки и других, в стрессовых режимах работы локальной сети.

Оценить следующие характеристики локальной сети:

- время реакции,*
- время передачи,*
- коэффициент загрузки и другие.*

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Почему при проектировании сетей связи необходимо использовать моделирование?

2. В чем состоят основные трудности моделирования?

3. Назовите (перечислите) основные характеристики, оценивающие качество функционирования сетей связи.

4. Назовите достоинства и недостатки аналитических и имитационных моделей.

5. Можно ли при разработке одной сети связи использовать несколько различных моделей?

К теме №6. Применение цифровых методов обработки сигналов в программно-аппаратном обеспечении систем и сетей связи

Работа №6. Исследование адаптивной системы радиосвязи с OFDM на основе БПФ

1.Цель работы:

- 1) изучение принципов формирования сигналов с OFDM на основе БПФ;*
- 2) анализ спектральной эффективности систем связи с OFDM;*
- 3) оценка помехоустойчивости системы связи с OFDM в каналах с замираниями и межсимвольной интерференцией.*

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Поясните суть технологии OFDM.

2. Каким образом обеспечивается ортогональность поднесущих частот?

3. Поясните смысл термина «символ OFDM».
4. Поясните выражения для прямого и обратного преобразования Фурье.
4. С какой целью к символу OFDM добавляется циклический префикс?
5. Каким образом определяется полоса частот сигнала с OFDM?
6. Поясните смысл термина «спектральная эффективность системы радиосвязи».
7. Поясните, каким образом длительность защитного интервала влияет на помехоустойчивость системы радиосвязи с OFDM в канале с AWGN.
8. Поясните, каким образом длительность защитного интервала влияет на помехоустойчивость системы радиосвязи с OFDM в канале с частотноселективными замираниями.
9. Какие замирания называются «плоскими»?
10. Какие замирания называются частотно-селективными?
11. Изобразите и поясните импульсную характеристику канала с многолучевым распространением радиоволн.
12. Изобразите и поясните импульсную характеристику канала с «плоскими» замираниями.
13. Изобразите и поясните импульсную характеристику канала с частотно-селективными замираниями.
14. Изобразите и поясните частотную характеристику канала с «плоскими» замираниями.
15. Изобразите и поясните частотную характеристику канал с частотноселективными замираниями.
16. Поясните смысл термина «расширение задержки».
17. Поясните смысл термина «полоса когерентности по частоте».
18. Поясните принцип работы адаптивной системы радиосвязи.
19. Каким образом позиционность модуляции влияет на ширину спектра модулированного сигнала?
20. Поясните, каким образом численное значение расширения задержки влияет на величину межсимвольных искажений.
21. Поясните смысл термина «скорость кодирования».
22. Какие помехоустойчивые коды Вы знаете?
23. Поясните, с какой целью в системах радиосвязи применяется помехоустойчивое кодирование.

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. *Типы телекоммуникационных систем и сетей.*
2. *Основная информационная модель построения телекоммуникационных систем и сетей.*
3. *Понятие интерфейс (пример для систем связи).*
4. *Понятие протокол (пример для систем связи).*
5. *Основные функции физического уровня модели OSI.*
6. *Основные функции канального уровня модели OSI.*
7. *Основные функции сетевого уровня модели OSI.*
8. *Основные функции транспортного уровня модели OSI.*
9. *Основные функции сеансового уровня модели OSI.*
10. *Основные функции представительского уровня модели OSI.*
11. *Основные функции прикладного уровня модели OSI.*
12. *Два стандарта модели TMN.*
13. *Основные функции сетевых элементов уровня модели TMN.*
14. *Основные функции управления элементами уровня модели TMN.*
15. *Основные функции управления сетью уровня модели TMN.*
16. *Основные функции управление обслуживанием уровня модели TMN.*
17. *Основные функции административного управления уровня модели TMN.*
18. *Простой протокол сетевого управления SNMP назначение и функции.*
19. *Назначение базы MIB.*
20. *Задача решаемая имитационной статической математической моделью сети.*
21. *Задача решаемая имитационной динамической математической моделью сети.*
22. *Методы оценки надежности средств и систем связи.*
23. *Классификация отказов средств и систем связи*
24. *Показатели надежности.*
25. *Методы анализа надежности средств и систем связи*
26. *Контроль надежности средств и систем связи*
27. *Понятие физической модели сети.*
28. *Понятие логической модели сети.*
29. *Методы анализа и синтеза сетей связи.*
30. *Аппаратное обеспечение систем и сетей связи(физический и канальный уровень модели OSI).*
31. *Программное обеспечение систем и сетей связи(сетевой - прикладной уровни модели OSI).*
32. *Техническая реализация защиты информации в сетях.*
33. *Программная реализация защиты информации в сетях.*
34. *Методы цифровой обработки сигналов, представляющих текстовую информацию.*
35. *Методы цифровой обработки сигналов, представляющих аудио – информацию.*
36. *Методы цифровой обработки сигналов, представляющих видео – информацию.*

37. Технологии построения беспроводных персональных сетей (WPAN – семейство стандартов 802.15).
38. Технологии построения беспроводных локальных сетей (WLAN - семейство стандартов 802.11).
39. Технологии построения беспроводных сетей городского масштаба (WiMax – семейство стандартов 802.16-2004 802-20, 802-21).
40. Технологии построения беспроводных сетей регионального масштаба (WRAN - в рамках стандарта 802.22).
41. Архитектура сети MetroEthernet.
42. Технология MPLS.
43. Понятие гибкий первичный мультиплексор.
44. Функциональный состав и назначение блоков-модулей первичного мультиплексора.

8.4. Планируемые уровни сформированности компетенций обучающихся и критерии оценивания

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

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

Основная литература

1. *Тищенко, А. Б. Многоканальные телекоммуникационные системы. Часть 1. Принципы построения телекоммуникационных систем с временным разделением каналов : учебное пособие / А.Б. Тищенко, Д.В. Сиволясов, А.А. Сляднев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. - 104 с. - (Высшее образование). - DOI: <https://doi.org/10.12737/5847>. - ISBN 978-5-369-01184-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1858929>*
2. *Бакулин, М. Г. Технология OFDM: Учебное пособие для вузов / Бакулин М.Г., Крейнделин В.Б., Шлома А.М. - Москва :Гор. линия-Телеком, 2017. - 352 с. ISBN 978-5-9912-0549-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/791582>*

Дополнительная литература

1. *Введение в инфокоммуникационные технологии : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Г.А. Кузнецов, Е.М. Портнов, А.А. Доронина ; под ред. д-ра техн. наук, проф. Л.Г. Гагариной. — 2-е изд., испр. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 339 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/1189946. - ISBN 978-5-16-016577-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816362>*
2. *Сосновиков, Г. К. Компьютерное моделирование. Практикум по имитационному моделированию в среде GPSS World : учебное пособие / Г.К. Сосновиков, Л.А. Воробейчиков. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. — 112 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-035-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816814>*

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, 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.

Учебная лаборатория №417

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 А1 Hewlett-Packard HP Designjet T790;

Перечень используемого программного обеспечения:

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

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

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

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

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

Образовательно-научный кластер «Институт высоких технологий»

Высшая школа физических проблем и технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ И СИСТЕМ»

Шифр: 11.04.02

Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

2

Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Калининград

2023

Лист согласования

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

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

Председатель ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

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

1. Наименование дисциплины: «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем».

Целью дисциплины «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» является: подготовка выпускника к теоретическим знаниям, умению и навыкам по решению проблемы ЭМС РЭС, при этом был бы способен выполнять расчеты и предложить технические решения по проблемам ЭМС РЭС на стадиях: техникоэкономического обоснования, при проектировании, эксплуатации и техническому контролю устройств, используемых в многоканальных системах связи; использовать в базовом объеме методы компьютерного моделирования электромагнитной обстановки для решения проблемы электромагнитной совместимости РЭС совместно используемых.

Задачами дисциплины является знание проблем внутрисистемных и вне системных мешающих влияний РЭС, а также иметь способности по оценке мешающего действия радиоэлектронных средств и умение решить эти проблемы; определению характеристик, параметров и особенностей ЭМС РЭС, функционирующих в различных частотных диапазонах и обеспечивающих эффективную работу оборудования многоканальных систем связи. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться представление о сложности решения проблемы ЭМС РЭС, знаний по методам решения проблемы, умения и навыки, позволяющие производить оценку ЭМС и расчет их основных параметров и характеристик.

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине
ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения	ОПК-2.1. Знаком с принципами и методами исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации, способен оценивать их достоинства и недостатки ОПК-2.2. Использует	Знать: - принципы работы изучаемых электронных устройств и понимать физические процессы, происходящих в них; - принципы действия и особенностях излучений антенн и устройств

<p>информации</p>	<p>новые принципы и методы при исследовании современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации</p> <p>ОПК-2.3. Внедряет новые принципы и методы обработки и передачи информации при реализации современных инфокоммуникационных систем и сетей</p>	<p>МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - специфику применения элементов и устройств телекоммуникационных систем; - разновидности современных антенных устройств, их характеристики направленности, уровни бокового и обратного излучения используемых в технике телекоммуникации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать и производить расчета затухания полей излучаемых приемными и излучающими устройствами; - обосновать методы работы устройств обеспечивающие ЭМС РЭС. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами расчета затухания полей от излучающих устройств; - методами проведения
-------------------	--	---

		оценочных работ по ЭМС РЭС.
ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1. Ориентируется в принципах построения локальных и глобальных компьютерных сетей, имеет представление об основах Интернет-технологий, знаком с типовыми процедурами применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в профессиональной сфере деятельности</p> <p>ОПК-3.2. Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>ОПК-3.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств и</p>	<p>Знать:</p> <p>основные характеристики антенно-фидерных устройств;</p> <p>- способы формирования распределений полей излучения;</p> <p>- основы антенных измерений и параметрах антенн.</p> <p>Уметь:</p> <p>- обосновать диапазонные свойства РЭС к выбору частот для совместной беспомеховой работе в заданной электромагнитной обстановке;</p> <p>- обоснованию направленных свойств антенных устройств и выбору антенны для работы в заданной системе связи.</p> <p>Владеть:</p> <p>- методами работы с измерительной аппаратурой по измерению</p>

	/или их составляющих	<p>внутрисистемных и межсистемных взаимных влияний РЭС;</p> <p>- методами поиска и использования литературных данных и компьютерными технологиями при анализе ЭМС РЭС.</p>
--	----------------------	--

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем» представляет собой дисциплину обязательной части блока дисциплин (модулей) подготовки студентов.

4. Виды учебной работы по дисциплине.

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

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

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

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

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Тема 1. Введение. Общие понятия об ЭМС РЭС	<p>Предмет и содержание курса. Краткий исторический обзор развития телекоммуникационных систем.</p> <p>Понятие о ЭМС РЭС. Условия совместной работы передающих и приемных антенн. Диаграмма направленности антенны при совместной работе. ЭМО и ЭМС. Основные требования по обеспечению решения проблемы ЭМС</p>
2	Тема 2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования	<p>Характеристика ЭМС РЭС. Причины, вызывающие обострение проблемы ЭМС. Тенденции решения проблемы ЭМС. Виды радиопомех. Естественные помехи. Искусственные помехи. Внутренние шумы. Пути воздействия непреднамеренных помех. Источник помехи (ИП). Рецепторы помех (РП). Непосредственное и косвенное влияние</p>
3	Тема 3. Воздействие помех на РЭС	<p>Необратимые и обратимые процессы в РЭС. Мощная помеха. Менее мощная и маломощная помехи. Факторы, влияющие на ЭМС РЭС. Источники</p>

		помех. Среда распространения.
4	Тема 4. Необратимые и обратимые процессы в РЭС. Мощная помеха. Менее мощная и маломощная помехи. Факторы, влияющие на ЭМС РЭС. Источники помех. Среда распространения.	Параметры РЭС: функциональные – отражают основные функции выполняемые РЭС и влияющие на ЭМС. Характеристики РПРД: основные и нежелательные излучения.
5	Тема 5 Внеполосное радиоизлучение	Внеполосное радиоизлучение и его характеристика. Количественное описание нежелательных радиоизлучений. Модель излучения РПРД на гармониках. Стабильность частоты генератора.
6	Тема 6. Антенные устройства и среда распространения	Антенные устройства и среда распространения: энергетические характеристики и степень воздействия ИП на РП. Коэффициент ослабления помехи от ИП к РП. Нелинейности в антеннах, фидерах, трассе практически отсутствуют или выражены слабо. Причины возникновения. Характеристики фидеров влияющие на ЭМС. Характеристики антенных устройств влияющих на ЭМС. Взаимная связь антенн. Коэффициент связи антенн
7	Тема 7. Характеристики среды распространения влияющих на ЭМС	Характеристика среды. Ослабление. Область прямой видимости Область полутени и тени Область дальнего тропосферного распространения Область ионосферного рассеяния радиоволн. Влияние атмосферы на прохождение НЭМП. Физические принципы электромагнитного экранирования, ослабление электромагнитного поля в ограниченной части пространства. Защитное действие экрана. Сплошные и

		несплошные экраны. Экранирование фидеров
8	Тема 8. Излучающие свойства элементов РЭС	Излучающие свойства элементов: корпус, антенна, кабель. Характеристики РПРМ: Каналы приема на промежуточной частоте; комбинационные каналы приема; зеркальный канал. Прямое прохождение помех, побочные каналы приема. Дополнительный механизм воздействия помехи. Преобразование шумов гетеродина.
9	Тема 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция	Помеха, значительно превышающей по уровню полезный сигнал. Блокировка и перекрестные искажения. Коэффициент блокирования. Динамический диапазон по блокированию. Коэффициент перекрестных искажений. Динамический диапазон по перекрестным искажениям. Уровень восприимчивости к перекрестным искажениям. Последствие помехи. Интермодуляция. Динамический диапазон интермодуляции. Уровень восприимчивости по интермодуляции. Характеристики частотной избирательности (Односигнальная избирательность, Многосигнальная избирательность. Избирательность по соседнему каналу.) Модели частотной избирательности приемника
10	Тема 10. Индустриальные помехи.	Индустриальные помехи и причины появления помех. Источники помех. Пути распространения индустриальных помех. Электрические и магнитные связи. Кондуктивные помехи. Ослабление помех.

1	1	Тема 11. Методы анализа ЭМС.	Методы анализа ЭМС. Исследование показателей ЭМС устройств и их элементов. Исследование электромагнитной обстановки. Исследование выполнения ЭМС в конкретной группе средств. Методы моделирования и экспериментального исследования характеристик ЭМС. Особенности измерений характеристик ЭМС. Погрешности измерений. Стандартизация и метрологическое обеспечение измерений. Направления решения проблемы ЭМС РЭС.
---	---	------------------------------	---

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

Рекомендуемая тематика учебных занятий в форме контактной работы:

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

п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лекций
	Тема 1. Введение. Общие понятия об ЭМС РЭС	Предмет и содержание курса.
	Тема 2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования	Характеристика ЭМС РЭС. Причины, вызывающие обострение проблемы ЭМС.
	Тема 3. Воздействие помех на РЭС	Необратимые и обратимые процессы в РЭС.
	Тема 4. Необратимые и обратимые процессы в РЭС. Мощная помеха. Менее мощная и маломощная помехи. Факторы, влияющие на ЭМС РЭС. Источники помех. Среда распространения.	Параметры РЭС: функциональные – отражают основные функции выполняемые РЭС и влияющие на ЭМС.

	Тема 5 Внеполосное радиоизлучение	Внеполосное радиоизлучение и его характеристика.
	Тема 6. Антенные устройства и среда распространения	Антенные устройства и среда распространения: энергетические характеристики и степень воздействия ИП на РП.
	Тема 7. Характеристики среды распространения влияющих на ЭМС	Характеристика среды.
	Тема 8. Излучающие свойства элементов РЭС	Излучающие свойства элементов: корпус, антенна, кабель.
	Тема 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция	Помеха, значительно превышающей по уровню полезный сигнал.
0	Тема 10. Индустриальные помехи.	Индустриальные помехи и причины появления помех. Источники помех.
1	Тема 11. Методы анализа ЭМС.	Исследование показателей ЭМС устройств и их элементов.

Рекомендуемая тематика практических занятий (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятий
1	Тема 2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования.	1. Причины, вызывающие обострение проблемы ЭМС. 2. Тенденции решения проблемы ЭМС. 3. Методы исследования электромагнитных помех

2	Тема 3. Воздействие помех на РЭС.	<p>1.Необратимые и обратимые процессы в РЭС.</p> <p>2. Мощная помеха, менее мощная и маломощная помехи.</p> <p>3.Факторы, влияющие на ЭМС РЭС.</p>
3	Тема 4. Необратимые и обратимые процессы в РЭС.	<p>1.Параметры РЭС влияющие на ЭМС.</p> <p>2.Характеристики РПРД: основные и нежелательные излучения.</p>
4.	Тема 6. Антенные устройства и среда распространения	<p>1.Антенные устройства и среда распространения.</p> <p>2.Коэффициент ослабления помехи от ИП к РП.</p> <p>3.Нелинейности в антеннах, фидерах, трассе практически отсутствуют или выражены слабо.</p> <p>4.Характеристики фидеров влияющие на ЭМС.</p> <p>5.Характеристики антенных устройств влияющих на ЭМС.</p> <p>6.Взаимная связь антенн.</p> <p>7.Направленные свойства</p>

		антенн
5.	Тема 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция.	<p>1. Помеха, значительно превышающей по уровню полезный сигнал, блокировка и перекрестные искажения.</p> <p>2. Коэффициент блокирования. Динамический диапазон по блокированию.</p> <p>3. Коэффициент перекрестных искажений. Динамический диапазон по перекрестным искажениям. Уровень восприимчивости к перекрестным искажениям.</p> <p>4. Интермодуляция. Динамический диапазон интермодуляции.</p>
6.	Тема 10. Индустриальные помехи.	<p>1. Индустриальные помехи и причины появления помех. 2. Пути распространения индустриальных помех.</p> <p>3. Кондуктивные помехи.</p> <p>4. Борьба с перекрестными помехами: временная область</p>
7.	Тема 11. Методы анализа ЭМС.	<p>1. Исследование показателей ЭМС устройств и их элементов.</p> <p>2. Исследование выполнения ЭМС в</p>

		конкретной группе средств. 3.Методы моделирования и экспериментального исследования характеристик ЭМС.
--	--	--

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ

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: Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования. Воздействие помех на РЭС. Необратимые и обратимые процессы в РЭС. Мощная помеха. Менее мощная и маломощная помехи. Факторы, влияющие на ЭМС РЭС. Источники помех. Среда распространения. Внеполосное радиоизлучение. Антенные устройства и среда распространения. Характеристики среды распространения влияющих на ЭМС. Излучающие свойства элементов РЭС. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция. Индустриальные помехи. Методы анализа ЭМС.

2. При подготовке к практическим занятиям по определенной теме дисциплины, прежде всего, необходимо ознакомиться с методическими указаниями по теме практической работы, выполнить задание на самостоятельную подготовку, предусматривающее проведение теоретических расчетов параметров ЭМС и характеристик исследуемых устройств или процессов помеховой обстановки, повторить изученный ранее теоретический материал, касающийся понятий и законов, рассматриваемых в данной теме и подготовить развернутые ответы на вопросы,

приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты практической работы.

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 1. Введение. Общие понятия об ЭМС РЭС	ОПК-2	Тестирование
	ОПК-3	

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
Тема 2. Электромагнитная совместимость радиоэлектронного оборудования	ОПК-2 ОПК-3	Тестирование, выполнение и защита практических работ
Тема 3. Воздействие помех на РЭС	ОПК-2 ОПК-3	Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ
Тема 4. Необратимые и обратимые процессы в РЭС. Мощная помеха. Менее мощная и маломощная помехи. Факторы, влияющие на ЭМС РЭС. Источники помех. Среда распространения.	ОПК-2 ОПК-3	ОПК-2
Тема 5 Внеполосное радиоизлучение	ОПК-2 ОПК-3	Тестирование
Тема 6. Антенные устройства и среда распространения	ОПК-2 ОПК-3	Тестирование, выполнение и защита практических работ
Тема7. Характеристики среды	ОПК-2 ОПК-3	Тестирование
Тема 8. Излучающие свойства элементов РЭС	ОПК-2 ОПК-3	Тестирование
Тема 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция.	ОПК-2 ОПК-3	Тестирование, выполнение и защита практических работ
Тема 10. Индустриальные	УК-2	Тестирование, выполнение и

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
помехи.	ОПК-1	защита практических работ
Тема 11. Методы анализа ЭМС.	УК-2 ОПК-1	Тестирование, выполнение и защита практических 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:

Примеры.

К теме 1. Введение. Общие понятия об ЭМС РЭС

1. РЭС это:

Ответ:

устройство для радиообмена между корреспондентами;

устройство для излучения и приема информационных сообщений различного класса;

устройство для излучения ЭМП;

устройство для приема ЭМП;

устройство для создания помех в виде ЭМП.

1. Антенна РЭС это:

устройство для излучения и приема радиоволн;

приема электростатического поля;

приема магнитного поля;

устройство для излучения;

устройство для приема.

2. Анализ параметров ЭМС технических средств:

есть совокупность методов и средств получения количественной информации о соответствии параметров различных устройств нормативно-технической документации в области ЭМС;

установление связи между источником поля и приемником ЭМП;

установление связи между источником поля и электрическими зарядами;

устанавливает связь между источником поля и магнитными зарядами;

описывает влияние электрических зарядов.

3. Анализ электромагнитной обстановки (ЭМО) .

устанавливает связь между источником поля и магнитной составляющей ЭМП;

есть действия по контролю параметров РЭС работающих совместно в единой ЭМО;

устанавливает связь между источником поля и электрическими зарядами;

устанавливает связь между источником поля и магнитными зарядами;

устанавливает связь между электрической и магнитной составляющими в ЭМП;

4. Анализ выполнения ЭМС в группе средств.

устанавливает связь между источником поля и магнитной составляющей ЭМП;

устанавливает связь между источником поля и электрической составляющей ЭМП;

это задачи проверки выполнения условий ЭМС на различных этапах жизненного цикла РЭС

устанавливает связь между источником поля и магнитными зарядами;

устанавливает связь между электрической и магнитной составляющими в ЭМП.

5. Бегущий режим работы линии передачи :

устанавливает связь между источником поля и магнитной составляющей ЭМП;

устанавливает связь между источником поля и электрической составляющей ЭМП;

режим, при котором напряжение и ток вдоль линии передачи неизменен;

устанавливает связь между источником поля и магнитными зарядами;

устанавливает связь между электрической и магнитной составляющими в ЭМП.

6. Волновое сопротивление антенны:

устанавливает закон распределения энергии ЭМП на излучение, на потери и ее колебательную части;

есть коэффициент пропорциональности между током и напряжением в линии;

описывает взаимосвязь между источником поля и ЭМП;

описывает закон изменения энергии поля при распространении в свободном пространстве;

описывает закон изменения энергии поля при распространении в средах.

7. Волновое сопротивление линии передачи :

устанавливает закон распределения энергии ЭМП на излучение, на потери и ее колебательную части;

есть коэффициент пропорциональности между током и напряжением в линии;

описывает взаимосвязь между источником поля и ЭМП;

описывает закон изменения энергии поля при распространении в свободном пространстве;

описывает закон изменения энергии поля при распространении в средах.

К теме 2. ЭМС радиоэлектронного оборудования

1. Электромагнитная совместимость РЭС:

описывает взаимосвязь между источником поля и ЭМП;

есть беспомеховая работа РЭС в заданной ЭМО;

описывают структуру ЭМП;

описывают волновой характер составляющих ЭМП при распространении в среде.

2. Электромагнитная обстановка:

описывают волновой характер составляющих ЭМП монохроматической волны при распространении в воздушной среде;

совокупность всех полей РЭС и электрических устройств;

описывает закон изменения энергии поля при распространении в свободном пространстве;

описывают структуру ЭМП;

описывают волновой характер составляющих ЭМП при распространении в морской среде.

3. Яркостная температура шумового процесса :

может принимать вид плоской, сферической или цилиндрической волн;

характеристика соответствующего процесса, как совокупности шумовой помехи;

может принимать вид только сферической волн;

может принимать вид только цилиндрической волн;

волна не имеет фронта.

4. Внеполосные эффекты:

могут быть электрическим, магнитным и элементом плоской волны;

могут быть только электрическим воздействием;

ряд механизмов, вызывающих реакцию радиоприемника на воздействие помех, не совпадающих по частоте с частотами основного или побочных каналов приема;

есть только элемент плоской волны;

элементарных излучателей.

5. Основным каналом приема:

закон изменения амплитуды и фазы векторов поля у границы раздела сред;

называется полоса частот, находящаяся в полосе пропускания приемника, предназначенная для приема полезных сигналов и соответствующая необходимой полосе частот для передаваемого сообщения;

определяют глубину проникновения ЭМП в среду падающей волной на границу раздела сред;

устанавливают закон изменения векторов поля во второй среде;

устанавливают закон изменения векторов поля в первой среде.

6. Паразитное радиоизлучение:

закон изменения амплитуды и фазы векторов поля у границы раздела сред;

вид побочного излучения, возникающего в результате самовозбуждения радиопередатчика из-за паразитных связей в его генераторных или усилительных каскадах;

определяют глубину проникновения ЭМП в среду падающей волной на границу раздела сред;

устанавливают закон изменения векторов поля во второй среде;

устанавливают закон изменения векторов поля в первой среде.

7. Радиоизлучение на субгармониках:

на основе формул элементарного электрического излучателя;

на основе формул свободного распространения;

на основе формул потенциальных полей методом зеркальных отображений;

на основе формул для земных волн;

побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз меньших частоты основного радиоизлучения. Несущие частоты их равны: $f_{\text{субг}} = f_0/m$, $m = 2, 3$, где f_0 - несущая частота основного радиоизлучения. Радиоизлучения на субгармониках свойственны радиопередатчикам, использующим умножение частоты.

К теме 3. Воздействие помех на РЭС

1. Показатель качества частотной характеристики:

распространение ЭМВ в намагниченной ионосфере;

распространение многих волн излучаемых большим количеством радиостанций;

является коэффициент прямо-угольности или отношение полосы пропускания приемника, измеренной на уровне X дБ (наприм., на уровне 60 дБ), к полосе пропускания приемника, измеренной на уровне 3дБ: $k_{\text{п}} = B_x / B_3$;

наличием неоднородностей;

нелинейности не существует.

2. Прямое прохождение помех:

земных, ионосферных, пространственных и тропосферных;

свободного распространения;

из-за неидеальной частотной избирательности линейных каскадов приемника (преселектора, фильтров в каскадах УРЧ и, главным образом, каскадов УПЧ) характеристика частотной избирательности приемника всегда отличается от прямоугольной;

ионосферных и земных;

волноводного распространения в сферической полости Земля – ионосфера

3. Радиоизлучение на субгармониках:

на основе формул элементарного электрического излучателя;

на основе формул свободного распространения;

на основе формул потенциальных полей методом зеркальных отображений;

на основе формул для земных волн;

побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз меньших частоты основного радиоизлучения. Несущие частоты их равны: $f_{\text{субг}} = f_0/m$, $m = 2, 3$, где f_0 - несущая частота основного радиоизлучения. Радиоизлучения на субгармониках свойственны радиопередатчикам, использующим умножение частоты.

4. Радиоизлучение на гармониках:

на основе формул элементарного электрического излучателя;

на основе формул свободного распространения;

на основе формул потенциальных полей методом зеркальных отображений;

побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз больших частоты основного радиоизлучения, несущие частоты их равны: $f_{\text{субг}} = f_0m$, $m = 2, 3$, где f_0 — несущая частота основного радиоизлучения;

на основе превышения уровня помехи в точки приема.

5. Распространение непреднамеренных помех:

земных, ионосферных, пространственных и тропосферных;

свободного распространения;

несмотря на значительное разнообразие возможных путей распространения НЭМП следует выделить два их вида: распространение НЭМП при излучении и приеме антеннами радиотехнических устройств и любые другие механизмы;

ионосферных и земных;

волноводного распространения в сферической полости Земля – ионосфера.

6. Шумовая температура помехи – связана с нестабильностью работы элементов электронных устройств

связана с нестабильностью работы элементов электронных устройств;

связана с переменной составляющей тока в антенне;

связана с постоянной составляющей тока в антенне;

существует всегда;

не существует.

7. Пути воздействия помех на РЭС:

через тока в антенне, корпус РЭС и цепи электроснабжения;

только через антенну;

через корпус РЭС;

через заземление;

РЭС защищено от всех помех.

К теме 4. Характеристика РЭС вне основных полос частот излучения и приема

1. . Характеристика частотной избирательности приемника:

определяется односигнальным методом, причем характеристика описывает ослабление приема сигнала при частотной расстройке;

не может состояться из-за малой электронной концентрации;

не может состояться так как коэффициент преломления для ионосферы всегда равен единице;

будет неоднородность;

создать искусственную отражающую поверхность.

2. Характеристика полосы частот излучения передатчика описывается:

основным излучением;

всей полосой частот: основного и внеполосного;

гармониками;

субгармониками;

интермодуляционными частотами.

3. Радиочастотный ресурс описывается:

временным, пространственным и частотными свойствами;

внеполосным излучением:

уровнем напряженности ЭМП;

только пространственными свойствами;

интермодуляцией.

4. Радиопередающее устройство излучает:

рабочую полосу частот и нежелательное излучение;

рабочую полосу частот;

сплошной спектр частот;

нежелательное излучение;

излучает сигнал.

5. Нежелательное излучение получает затухание:

на трассе распространения;

в передающем устройстве;

в диаграмме направленности антенны;

в корпусе передатчика;

в земле.

6. Ширина полосы излучения РПУ:

состоит из рабочей полосы частот и нежелательного излучения;

состоит из рабочей полосы частот;

состоит из основной несущей частоты и ее гармоник;

состоит из основной несущей частоты и ее субгармоник;

состоит только из субгармоник.

7. Уровень внеполосного излучения РПДУ:

контрольная полоса частот полезного сигнала на уровне не ниже $V_k = - 30$ дБ;

контрольная полоса частот полезного сигнала на уровне ниже $V_k = - 60$ дБ;

контрольная полоса частот полезного сигнала на уровне от $V_k = - 30$ дБ до $V_k = - 60$ дБ;

установить не возможно.

8. Относительный уровень внеполосного излучения РПДУ:

есть отношение спектральной плотности $P_{внеп}$ излучения к максимальной значению спектральной плотности $P_{основ}$ излучения, дБ;

есть отношение полезного сигнала к мощности помехи;

есть помеховая обстановка в районе размещения передатчика РЭС;

есть помеховая обстановка в районе размещения приемника РЭС;

есть помеховая обстановка в любом районе.

К теме 5. Внеполосное радиоизлучения.

1. Чем определяется внеполосное излучение РЭС:

помеховой обстановкой в районе РЭС;

излучением характерным для РЭС по ширине занимаемой полосы частот и относительным уровнем этого излучения;

уровнем тока в антенне;

уровнем чувствительности приемника;

экранированием РЭС.

2. Шумовое излучение РЭС:

уровнем чувствительности приемника;

уровнем тока в антенне;

обусловлено собственными шумами и паразитной модуляцией генерируемого колебания и шумовыми процессами РПДУ;

плохим заземлением цепей питания РЭС;

атмосферными явлениями.

3. Излучение на гармониках:

на основе формул элементарного электрического излучателя;

на основе формул свободного распространения;

на основе формул потенциальных полей методом зеркальных отображений;

побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз больших частоты основного радиоизлучения, несущие частоты их равны: $f_{\text{субг}} = f_0 m$, $m = 2, 3$, где f_0 — несущая частота основного радиоизлучения;

на основе превышения уровня помехи в точки приема.

4. Радиоизлучение на субгармониках:

на основе формул элементарного электрического излучателя;

на основе формул свободного распространения;

на основе формул потенциальных полей методом зеркальных отображений;

на основе формул для земных волн;

побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз меньших частоты основного радиоизлучения. Несущие частоты их равны: $f_{\text{субг}} = f_0/m$, $m = 2, 3$, где f_0 - несущая частота основного радиоизлучения. Радиоизлучения на субгармониках свойственны радиопередатчикам, использующим умножение частоты.

5. Нестабильность частоты генератора обусловлена:

на основе распространения ЭМВ в земных условиях;

собственная нестабильность генератора;

нестабильность за счет несовершенства схем модуляции;

нестабильность за счет помех в атмосфере;

нестабильность за счет тока в антенне.

6. Допустимое отклонение частоты генератора:

допустимым уровнем помех на приеме;

допустимой величиной тока в антенне;

максимальным значением, на которое допускается отклонение средней частоты частотной полосы, занимаемой излучением, от присвоенного ей значения;

допустимым уровнем помех за счет несовершенства схем модуляции;

отклонением от допустимого значения питающей сети.

К теме 6. Антенные устройства и среда распространения.

1. Энергетические характеристики антенных устройств и среды распространения:

зависят от частоты модуляции;

зависят от частоты и нестабильности генератора;

зависят от затухания в антенных устройствах и среде распространения;

ослабление только в антенных устройствах;

ослабление только в среде.

2. Степень воздействия источника помех на радиоприем зависит:

от ослабления через модуляцию;

от ослабления нестабильности генератора;

от ослабления в антенных устройствах и среде распространения;

от ослабления только в антенных устройствах;

от ослабления только в среде.

3. Коэффициент ослабления помех на частоте помехи зависит:

от дифракции L_d , рассеяния в свободном пространстве L_R , затенения антенн $L_{зт}$, влияние метеорологических условий $L_{метео}$, ионосферное рассеяние $L_{ион}$, и тропосферное распространение $L_{троп}$;

от ослабления нестабильности генератора;

от ослабления в антенных устройствах;

от ослабления только в фильтрах;

от ослабления только за счет нестабильности питания РЭС.

4. Фидерные линии на частотах, значительно отстоящих от основной полосы, имеют не достаточное ослабление помех на приеме из-за:

фидерные линии, как фильтры на сосредоточенных элементах вне основной полосы частот имеют широкую экстремально частотную характеристику из-за влияния паразитных емкостей и индуктивностей;

фидерная линия подавляют все частоты;

фидерная линия не соответствует параметрам;

фидерная линия имеет резонанс на частоте приема;

фидерная линия вносит затухание на всех частотах.

5. Излучение (прием) вне требуемого сектора углов и вне необходимой полосы частот антенн должно иметь:

ненулевые значения за пределами любого конечного интервала, то есть боковые и задние лепестки должны отсутствовать;

фидерная линия подавляют все частоты;

фидерная линия не соответствует параметрам;

фидерная линия имеет резонанс на частоте приема;

фидерная линия вносит затухание на всех частотах.

6. Влияние поляриционной структуры антенны:

наведенные в элементах конструкции объекта токи искажают поляризацию сигнала;

фидерная линия подавляют все виды поляризации;

фидерная линия не соответствует параметрам;

фидерная линия имеет резонанс на частоте приема;

фидерная линия вносит затухание на всех частотах.

7. Почему нельзя построить антенну, в которой отсутствует излучение вне необходимой полосы частот:

из-за конечной добротности антенны:

из-за очень высокой добротности антенны:

антенна и фидерная линия не соответствует параметрам;

антенна и фидерная линия имеет различный резонанс на частоте приема;

антенна и фидерная линия имеют разные волновые сопротивления.

К теме 7. Характеристики среды распространения, влияющих на ЭМС.

1. Пути распространения сигналов и непреднамеренных помех:

одинаковы:

очень разные:

антенна и фидерная линия принимают по-разному;

сигнал лучше распространяется;

сигнал и помеха не распространяются в средах.

2. Оценка затухания (ослабления) помех на пути распространения:

в фидере передающей антенны, в антенне передающей, в среде, в приемной антенне и в фидере приемной антенны;

очень разные;

антенна и фидерная линия принимают по-разному;

сигнал лучше распространяется;

сигнал и помеха не распространяются в средах.

3. Коэффициент связи $L_{св.}$ антенн зависит:

не зависит от расстояния;

$L_{св.}$ в значительной мере зависит от электрических размеров антенн $R_{ант} / \lambda$ и расстояния между ними $R_{св.}$;

чем больше размеры антенн, тем больше коэффициент;

зависит от сигнала;

зависит от помехи.

4. Зависимость зоны связи от электрических размеров антенн $R_{ант} / \lambda$:

$R \geq R_{дз} = R_{ант}^2 / \lambda$ - дальняя зона, $R \leq 1/2\pi$ - ближняя зона и $1/2\pi \leq R \leq R_{дз}$ - зона Френеля.

зоны не связаны с размерами антенны;

слабо зависят от зон:

сигнал лучше распространяется;

сигнал и помеха не распространяются в средах.

5. Коэффициент связи $L_{св.}$ антенн зависит:

не зависит от расстояния;

$L_{св.}$ в значительной мере зависит от электрических размеров антенн $R_{ант} / \lambda$ и расстояния между ними $R_{св.}$;

чем больше размеры антенн, тем больше коэффициент;

зависит от сигнала;

зависит от помехи.

6. Коэффициент распространения ЭМВ в тропосфере:

не менее 10;

от 1000;

1,2;

1,5;

0,9.

7. Коэффициент распространение ЭМВ в стратосфере:

не менее 10;

от 1000 до 10000;

1,0;

1,5;

5.

К теме 8. Излучающие свойства элементов РЭС.

1. Защитное действие экрана от электростатического электрического поля:

в электростатическом поле из-за концентрации зарядов на внешней стороне проводника поле внутри экрана отсутствует;

экран не экранирует;

слабо экранирует;

сигнал лучше распространяется;

сигнал и помеха не распространяются в средах.

2. Коэффициент направленного действия зеркальных антенн:

не менее 10;

от 1000 до 10000;

1,2;

1,5;

5.

3. Коэффициент направленного действия симметричных антенн:

не менее 10;

от 1000 до 10000;

1,2;

1,5;

5.

4. Защитное действие экрана от переменного электрического поля :

не оказывает воздействие на экранирование;

зависит от магнитных свойств;

в переменном электрическом поле по мере повышения частоты в стенках экрана увеличивается ток, и защитное действие экрана уменьшается;

зависит только от проводимости экрана;

зависит от проводников по которым течет переменный ток и не зависит от проводимости экрана.

5. Защитное действие экрана от магнитного поля:

не оказывает воздействие на экранирование;

зависит от магнитных свойств;

в переменном электрическом поле по мере повышения частоты в стенках экрана увеличивается ток, и защитное действие экрана уменьшается;

зависит только от проводимости экрана;

зависит от проводников по которым течет переменный ток и не зависит от проводимости экрана.

6. Защитное действие экрана, который имеет зазоры, вентиляционные отверстия, люки:

не оказывает воздействие на экранирование;

зависит от магнитных свойств;

в переменном электрическом поле по мере повышения частоты в стенках экрана увеличивается ток, и защитное действие экрана уменьшается;

зависит только от соотношения экранированной части и неэкранированной;

зависит от проводников по которым течет переменный ток и не зависит от проводимости экрана.

7. Защитное действие экрана, который имеет зазоры, вентиляционные отверстия, люки:

не оказывает воздействие на экранирование;

зависит от магнитных свойств;

в переменном электрическом поле по мере повышения частоты в стенках экрана увеличивается ток, и защитное действие экрана уменьшается;

зависит только от соотношения экранированной части и неэкранированной;

зависит от проводников по которым течет переменный ток и не зависит от проводимости экрана.

К теме 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция.

Каналы приема:

в узкой полосе частот;

идеальный РПУ должен принимать полезные сигналы только в пределах необходимой полосы частот, причем только через антенный вход;

в широкой полосе частот;

канал приема определяется уровнем помех;

канал приема перестраиваемый.

2. Канал приема характеризуется восприимчивостью:

это свойство РПУ работы в узкой полосе частот;

это свойство РПУ принимать полезные сигналы;

это свойство РПУ реагировать на электромагнитные помехи, воздействующие через антенну или помимо ее, в том числе через корпус, экран, по цепям питания и управления;

это свойство РПУ работы определяется уровнем помех;

это свойство РПУ работы приема с перестройкой по частоте.

3. Канал приема характеризуется прямым прохождением помех:

имеется прием помех за пределами необходимой полосы частот;

это свойство РПУ принимать все сигналы;

это свойство РПУ реагировать на электромагнитные помехи;

это свойство РПУ работы определяется уровнем помех;

это свойство РПУ работы приема с перестройкой по частоте.

4. Побочные каналы приема:

имеется прием помех в пределах необходимой полосы частот;

это полоса частот находящаяся за пределами основного канала приема, в которой сигнал проходит на выход РПРМ;

это свойство РПУ реагировать на электромагнитные помехи;

это свойство РПУ работы определяется уровнем помех;

это свойство РПУ работы приема с перестройкой по частоте.

5. Побочные каналы приема:

имеется прием помех в пределах необходимой полосы частот;

это полоса частот находящаяся за пределами основного канала приема, в которой сигнал проходит на выход РПРМ;

это свойство РПУ реагировать на электромагнитные помехи;

это свойство РПУ работы на промежуточной частоте, зеркальный канал, комбинационные каналы приема и на субгармониках частоты настройки;

это свойство РПУ работы приема с перестройкой по частоте.

6. Блокирование каналов приема:

имеется собственные помехи в пределах необходимой полосы частот;

это полоса частот находящаяся за пределами основного канала приема, в которой сигнал проходит на выход РПРМ;

это воздействие помехи, значительно превышающей по уровню полезный сигнал, возможно помимо основного и побочного каналов приема;

это свойство РПУ работы на промежуточной частоте;

это свойство РПУ работы приема с питающих цепей.

7. Перекрестные искажения в каналах приема:

имеются собственные помехи в пределах необходимой полосы частот;

это изменение структуры спектра сигнала на выходе ПРМ при одновременном действии сигнала и модулированной радиопомехи, частота которой не совпадает с частотами основного и побочных каналов приема;

это воздействие помехи, значительно превышающей по уровню полезный сигнал, возможно помимо основного и побочного каналов приема;

это свойство РПУ работы на промежуточной частоте;

это свойство РПУ работы приема с питающих цепей.

8. Динамический диапазон по блокированию:

имеются собственные помехи в пределах необходимой полосы частот;

это отношение значения характеристики частотной избирательности по блокированию при заданной частотной расстройке относительно основного канала приема к чувствительности ПРМ;

это воздействие помехи, значительно превышающей по уровню полезный сигнал, возможно помимо основного и побочного каналов приема;

это свойство РПУ работы на промежуточной частоте;

это свойство РПУ работы приема с питающих цепей.

9. Интермодуляция:

имеются собственные помехи в пределах необходимой полосы частот;

это возникновение помех на выходе ПРМ при действии на его входе двух и более радиопомех, частоты которых не совпадают с частотами основного и побочных каналов приема ПРМ;

это воздействие помехи, значительно превышающей по уровню полезный сигнал, возможно помимо основного и побочного каналов приема;

это свойство РПУ работы на промежуточной частоте;

это свойство РПУ работы приема с питающих цепей.

10. Односигнальная избирательность:

имеются собственные помехи в пределах необходимой полосы частот;

это частотная избирательность, определяемая отношением уровня сигнала на заданной частоте к его заданному уровню на частоте настройки при неизменном уровне сигнала на выходе радиоприемника и измеряемая посредством одного входного сигнала с уровнем, не вызывающим нелинейных эффектов в тракте приема;

это воздействие помехи на канал приема;

это свойство РПУ работы в режиме прямого усиления;

это свойство РПУ работы приема на промежуточной частоте цепей.

10. Многосигнальная избирательность:

имеются внутренние помехи;

частотная избирательность, определяемая отношением уровней одновременно поступающих на вход радиоприемника сигналов на одной или нескольких заданных частотах и частоте настройки радиоприемника при заданном отношении на его выходе суммарной мощности составляющих помехи к мощности полезного сигнала или при заданном изменении уровня полезного сигнала;

это воздействие помехи на канал приема;

это свойство РПУ работы в режиме прямого усиления;

это свойство РПУ работы приема на промежуточной частоте цепей.

К теме 10. Индустриальные помехи.

Источником индустриальных помех являются:

в широкой и узкой полосе частот;

электротехническое или электронное устройство, причем не только в силу специфики выполняемых им функций, но и в вследствие технической неисправности силовых цепей, устройств коммутации и т.д;

гроза;

автомобиль;

трамвай.

2. Виды промышленных помех:

в любой полосе частот;

узкополосные и широкополосные помехи, кратковременные и контактные помехи, и помехи, связанные с преобразованием механической энергии в электрическую;

на промежуточной частоте;

на частоте низкочастотной;

световой луч.

3. Источники непрерывных промышленных помех:

в любой полосе частот;

узкополосные и широкополосные помехи;

многократные;

на частоте низкочастотной;

промышленные нагревательные установки, высокочастотные индукционные электрические печи, медицинское оборудование, в котором используются высокочастотные генераторы, и т.д.

4. Источники широкополосных промышленных помех:

в любой полосе частот;

совместные узкополосные и широкополосные помехи;

от систем зажигания;

на частоте низкочастотной;

оборудование генераторов.

5. Источники импульсных промышленных помех:

в любой полосе частот;

совместные узкополосные и широкополосные помехи;

от систем зажигания;

на частоте низкочастотной;

высоковольтная аппаратура и линии передачи электроэнергии (ЛЭП).

6. Источники индустриальных помех:

в любой полосе частот;

совместные узкополосные и широкополосные помехи;

от систем зажигания;

на частоте низкочастотной;

высоковольтная аппаратура и линии передачи электроэнергии (ЛЭП).

К теме 11. Методы анализа ЭМС

1. Измерения ЭМП в интересах ЭМС РЭС:

при определении совместной работы аппаратуры, подсистем, систем, средств и ЭМО;

при определении только ЭМО;

при определении работы только аппаратуры;

при определении собственной работы аппаратуры, подсистем, систем, средств;

при определении работы только систем.

2. Измерения ЭМП на низшем уровне в интересах ЭМС РЭС:

для обоснования допустимости уровня ЭМП излученной и аппаратурой;

для обоснования пределов ЭМП аппаратурных;

для оценки работоспособности РЭС;

при определении качества канала;

при определении работы только систем.

3. Измерения ЭМП на среднем уровне в интересах ЭМС РЭС:

для обоснования допустимости уровня ЭМП РЭС при работе в системе РЭС без учета ЭМО на окружающие среды;

для обоснования пределов ЭМП аппаратурных;

для обоснования пределов ЭМП излученных;

при определении качества канала;

при определении работы только систем.

4. Измерения ЭМП на высшем уровне в интересах ЭМС РЭС:

для обоснования допустимости уровня ЭМП РЭС при работе в системе РЭС с учетом ЭМО на окружающие среды;

для обоснования пределов ЭМП аппаратурных;

для обоснования пределов ЭМП излученных;

для оценки работоспособности РЭС;

при определении работы только систем.

5. Измерения ЭМП на уровне компонентов и аппаратуры в интересах ЭМС РЭС:

измерения на ранней стадии разработки, определение соответствия ЭМП требованиям нормативно-технической документации в условиях экранированных помещениях;

для обоснования пределов ЭМП аппаратурных и фильтров;

для обоснования пределов ЭМП излученных через корпус;

при определении качества канала по спектру;

при определении работы только систем взаимосвязанных.

6. Измерения на соответствие требованиям нормативно-технической документации в интересах ЭМС РЭС:

измерения высокочастотные на антенном разъеме, излучение антенны и восприимчивость приемника имеющего частоты отличные от излучаемых;

для оценки частоты;

для оценки уровня поля;

влияния фильтра;

при определении дальности.

7. Испытания фильтров и экранированных помещений:

для оценки чистоты измерений в экранированных помещениях;

для оценки работы генератора;

для оценки работы приемного устройства;

для установления связи в сети;

при определении дальности радиосвязи.

8. Испытание систем на ЭМС:

проверка системы на сбои при работе систем;

проверка системы на излучение;

проверка системы радиоприем;

проверка системы на электроснабжение;

проверка работы генератора.

Типовые задания при выполнении практических работ:

К теме 2. ЭМС радиоэлектронного оборудования

Практическая работа: Причины, вызывающие обострение проблемы ЭМС

Цель работы: Научиться обосновывать проблемы ЭМС на основе существующих требований к безопасной работе РЭС в заданной ЭМО

Методические указания по выполнению работы: ЭМС постепенно становится одним из важнейших разделов электротехники и электроэнергетики. Чтобы оценить ЭМС, необходимо дать оценку радиочастотного ресурса, который основывается на радиочастотном спектре.

Радиочастотный спектр – совокупность радиочастот в установленных Международным союзом электросвязи пределах, которые могут быть использованы для функционирования РЭС или ВЧ устройств в $[РЧС] = Гц$.

Радиочастотный ресурс - часть радиочастотного спектра, который пригоден к применению в конкретных условиях для осуществления процессов радиосвязи или процесса приема (передачи) электромагнитной энергии.

РЧР ограничен уровнем достигнутого научно-технического прогресса и площадью территории его использования.

РЧР имеет тенденцию расширяться по мере развития радиоэлектронных технологий, позволяющих осваивать все более высокие частоты.

РЧР требует обслуживания, т.е.: обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС), контроля соблюдения правил использования РЭС, обнаружения и устранения несанкционированных источников излучения, мешающих пользователю или незаконно функционирующих в регионе.

Под **количеством частот** понимают абсолютную ширину радиочастотного спектра (Δf), занимаемого радиоэлектронным средством (РЭС), соответствующую классу излучения определенному в разрешительных документах на конкретное частотное назначение (ЧН).

Применяемые технологии

совокупность сетевых, программных, аппаратных средств, а также способов создания, передачи, обработки и контроля информационных потоков с заданным уровнем качества между операторами (производителями) и абонентами (потребителями) определенной численности в пределах обслуживаемой территории. (Для операторов).

совокупность сетевых, программных, аппаратных средств, а также способов их применения для решения производственно-технических и управленческих задач, а также не коммерческих задач граждан и организаций. (Для остальных пользователей).

Организационные принципы распределения, выделения и назначения полос частот в международном масштабе закреплены международными соглашениями, которые являются основой для национального законодательства в масштабах каждой страны. Организационный принцип является исходным для обеспечения ЭМС в конкретных условиях эксплуатации РЭС.

РЧР может быть распределен организационно следующим образом:

Разнос по частоте, когда радиосредства могут работать одновременно, в том числе в одном месте, но в разных радиоканалах (необходимо обеспечить полосу частот излучения полезного сигнала по возможности минимальной, высокую стабильность частоты излучения);

Разнос по радиопространству, когда радиосредства могут работать одновременно и в одинаковых радиоканалах, но занимать различные радиопространства; в частности, разнос по радиопространству означает возможность присвоения нескольким радиостанциям одной и той же частоты радиоканала при условии, что они размещены на определенных расстояниях друг от друга (необходимо обеспечить мощность излучения полезного сигнала достаточной для его передачи на заданное расстояние без излишнего расширения радиопространства, радиопространство должно быть минимальным, что означает необходимость совершенствования диаграммы направленности);

Разнос по времени, когда средства могут работать в одних и тех же радиоканалах и (или) занимать одно и то же радиопространство, но в разное время.

Вследствие ограниченности РЧР, совместное пользование одной и той же полосой частот (одинаковыми радиоканалами) различными радиослужбами в настоящее время приобретает все возрастающее значение. Работа на совмещенных частотах возможна при условии обеспечения разнота по радиопространству при обеспечении ЭМС каждого средства, как вновь используемого, так и находящегося в эксплуатации. Вследствие этого все более существенными становятся организационно-технические концепции «управления РЧР», относящиеся, в первую очередь, к анализу параметров ЭМС радиопередающих, радиоприемных и антенных устройств и соответственно к анализу распространения радиоволн в рассматриваемых полосах частот и в конкретных пространственных условиях. Техническим концепциям управления РЧР уделяется большое внимание в текущей литературе и отчетах (рекомендациях) МККР.

Список литературы: 1.Справочник по управлению использованием спектра на национальном уровне. Международный союз электросвязи. ITU, 2005, с. 286–301

Задания.

Обосновать пространственный разнос для РЭС сотовой связи, работающих на частотах 140МГц, при этом известно, что $r_{CB} = 0,8 \cdot r_{ГОР}$, $r_{ГОР} = 4,12(\sqrt{h_{ИЗЛУЧ}} + \sqrt{h_{ПРИЕМА}})$

Обосновать пространственный разнос для РЭС сотовой связи, работающих на частотах 420МГц с высотой подвеса антенн базовой станции 30 метров и приемной 2 метра при этом известно, что $r_{CB} = 0,8 \cdot r_{ГОР}$, $r_{ГОР} = 4,12(\sqrt{h_{ИЗЛУЧ}} + \sqrt{h_{ПРИЕМА}})$.

9. Обосновать частотный разнос для РЭС дуплексной сотовой связи, если известна работающая станция на частоте 140МГц имеет 10 каналов, при этом каждый канал симплекса занимает 8кГц.

10. Обосновать частотный разнос для РЭС дуплексной сотовой связи, если известна работающая станция на частоте 420МГц имеет 10 каналов, при этом каждый канал симплекса занимает 8кГц.

К теме 3. Воздействие помех на РЭС

Практическая работа: Виды помех

Цель работы: Научиться обосновывать проблемы ЭМС на основе существующих требований к безопасной работе РЭС в зависимости от вида помех.

Методические указания по выполнению работы:

Воздействие на РЭС зависит от: структуры; спектрального состава и энергии помехи и приводит к необратимым и обратимым процессам

Мощная помеха

Отказы аппаратуры из-за изменения структуры полупроводниковых материалов вплоть до их разрушения. Может существовать в виде:

одиночного импульса;

повторяющейся последовательности импульсов;

гармонического или шумового процесса

Элемент	Энергия разрушения 1 импульса, мкДж
Точечный контактный диод	0,01 ... 12
Низко потенциальные интегральные схемы	10
Маломощные транзисторы	20 ... 100
Мощные транзисторы	1000
Электролитические конденсаторы	60 ... 1000
Резисторы 0,25 Вт	10^4

Реле	$10^3 \dots 10^5$
------	-------------------

При действии последовательности импульсов выход из строя при меньшей энергии помех.

Менее мощная помеха – происходят обратимые процессы, которые приводят к функциональным нарушениям. Свойство РП быть подверженным действию помех, реагировать на них называется восприимчивостью. Реакция РЭС зависит от мощности помехи. Помеха может приводить к перегрузке, к насыщению активных элементов. Показатели РЭС ухудшаются даже если частоты помехи и работы значительно отличаются. Воздействие на ЭУ не предназначенных для приема помехи. Воздействие помехи обладает последствием – влияние после прекращения воздействия. Маломощная помеха – соизмеримы по мощности с полезными сигналами. Нелинейные явления отсутствуют и принимаемые рецептором мешающие электромагнитные колебания действуют как аддитивные помехи.

Последствия воздействия:

- снижение качества радиопередачи;
- ошибки навигационных комплексов;
- случайное срабатывание радио взрывателей.

ЭМС – способность радиоэлектронных, электронных и электротехнических средств одновременно и совместно функционировать в реальных условиях эксплуатации при воздействии НЭМП и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим устройствам.

Тема 4. Характеристики РЭС вне основных полос частот излучения и приема радиосигналов

Практическая работа: Параметры РЭС

Цель работы: Научиться обосновывать проблемы ЭМС на основе существующих параметров РЭС.

Методические указания по выполнению работы:

Чувствительность радиоприемников

В некоторых ситуациях, в частности, при обеспечении ЭМС ограниченной группировки однотипных приемо-передающих РЭС, возможным направлением решения может служить рациональный выбор значений чувствительности радиоприемников $P_{пр\ min, j=1,2,\dots,M}$. Эффект в данном случае определяется двумя возможными причинами:

- при чрезмерно высокой чувствительности радиоприемников может, соответственно, снижаться уровень допустимой помехи. В частности, повышение чувствительности может сопровождаться повышением восприимчивости радиоприемников по побочным канала приема: $R_{ПКПj} = R_{пр\ min\ j} + L_{ПКП}$ - относительная восприимчивость по ПКП;

- увеличение чувствительности приемников может привести к усилению влияния помех вследствие внеполосных эффектов - перекрестных искажений и интермодуляции: $R_{ВНЕПj} = R_{пр\ min\ j} + D_{ВНЕП}$, где $R_{ВНЕПj}$ - абсолютная восприимчивость (по блокированию, перекрестным искажениям или интермодуляции); $D_{ВНЕП}$ - соответствующее виду влияния значение динамического диапазона.

Поэтому рациональный выбор значений чувствительности приемников $R_{пр\ min\ j}$ может быть мерой по ослаблению (или устранению) нежелательных электромагнитных влияний радиопередатчиков как источников помех на рецепторы-радиоприемники.

Частотное распределение

На практике весьма эффективным является совместное использование ресурсов в частотной и пространственной областях. Такой прием наиболее полезен при ограниченном ресурсе радиочастот. В соответствии с принципом частотно-пространственного разнеса осуществляется такое распределение радиоканалов, при котором близко расположенные средства не используют совпадающие радиочастоты, в то время как территориально разнесенные средства эту возможность имеют. Другим примером совместного использования частотных и пространственных факторов является частотно-территориальное планирование стационарных средств УКВ радио- и телевизионного вещания.

При выборе определенного значения рабочей частоты для конкретного РЭС в ряде случаев с успехом используется адаптивный принцип. В отличие от выбора частот на основе жесткой организации, при адаптивном принципе управления выбор значения частоты из числа разрешенных осуществляется конкретным РЭС на основе анализа текущей электромагнитной обстановки.

Фильтры

1. Фильтры на сосредоточенных элементах вне основной полосы пропускания имеют многоэкстремальную частотную характеристику с глубокими провалами и выбросами из-за влияния паразитных емкостей и индуктивностей (рис. 4.19, а), что может служить, в частности, причиной ухудшения избирательности радиоприемного устройства.

Фильтры на элементах линий передачи Т-волн с колебательными системами в виде отрезков линий длиной в четверть или половину длины волн могут иметь паразитные полосы прозрачности на частотах, $2 f_0$, $4 f_0$.. или $3 f_0$, $5 f_0$.. (рис. 4.19. б).

3. Фильтры волноводного типа, состоящие из отрезков линий или связанных объемных резонаторов, помимо отмеченных полос, могут иметь паразитные полосы пропускания вследствие резонансов на других собственных типах волн

4. Образование паразитных полос пропускания трактов может быть связано с эффектами «паразитного» согласования, в частности, фидеров радиопередатчиков или радиоприемников с соответствующими антеннами.

5. Особенности многоволнового распространения колебаний в фидерах также могут значительно влиять на их частотные свойства. На частотах гармоник в различных волноводах становится возможным распространение более одного типа волн, которые имеют структуру электромагнитного поля и скорость распространения, отличающиеся от волн основного типа.

6. В фильтрах поглощающего типа эффект образования паразитных полос пропускания обычно имеет менее выраженный характер.

Выполнение межблочных соединений

Наличие сигнальных проводников, соединяющих между собой различные РЭС, а также отдельные блоки в составе некоторого РЭС, приводит к возможности создания помех другим средствам из-за электромагнитных связей между ними и цепями (контурами) других устройств (блоков). Аналогично, указанные соединения могут (из-за наведенных токов от внешних ЭМП) стать причиной воздействия помех на соответствующие рецепторы. С целью ослабления этих эффектов используются различные приемы. По большей части это приемы конструкторского характера - экранирование, заземление и др. Существуют также специальные схемные решения, способствующие ослаблению создаваемых полей и подверженности РЭС их действию.

Один из эффективных приемов этого вида - симметрирование соединительных проводников. Симметричными называются такие двухпроводниковые соединенные схемы, в которых оба проводника и все подключенные к ним цепи имеют полные одинаковые сопротивления и равные, но противоположные по знаку потенциалы относительно земли. Цель симметрирования состоит в том, чтобы обеспечить указанную симметрию цепей источника или (и) рецептора. Принцип симметрирования проводников для ослабления помех.

Тема 5. Внеполосное радиоизлучение

Практическая работа: Нежелательные радиоизлучения.

Цель работы: Научиться обосновывать проблемы ЭМС на основе существующих нежелательных излучений РЭС.

Методические указания по выполнению работы:

Комбинационное радиоизлучение - побочное радиоизлучение, возникающее при воздействии на нелинейные элементы радиопередающего устройства колебаний на частотах несущих или формирующих несущую частоту, а также гармоник этих колебаний.

Примеры

Обосновать комбинационные частоты при $f_1 = 7$ МГц, $f_2 = 9$ МГц, $f_3 = 11$ МГц, если $f_{\text{комб}} = |\pm m_1 f_1 \pm m_2 f_2 \pm \dots|$. Известно, что на нелинейный элемент радиопередатчика поступают колебания с частотами f_1, f_2, f_3, \dots находящиеся обычно в декадном соотношении: $f_2 = 10f_1, f_3 = 10f_2, \dots$ Определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

Обосновать комбинационные частоты многочастотном режиме при $f_1 = 7$ МГц и $f_2 = 9$ МГц

В многочастотном режиме работы усилителей мощности наиболее опасными являются комбинационные колебания третьего порядка, возникающие из-за нелинейности характеристик усилителей на частотах:

$$f_k = \begin{cases} 2f_{p2} - f_{p1} \\ 2f_{p1} - f_{p2} \end{cases}$$

Где f_{p1}, f_{p2} - несущие частоты первого и второго сигналов. Определить частоту помехи РЭС.

Обосновать комбинационные частоты при $f_1 = 11$ МГц, $f_2 = 12$ МГц, $f_3 = 15$ МГц, если $f_{\text{комб}} = |\pm m_1 f_1 \pm m_2 f_2 \pm \dots|$. Известно, что на нелинейный элемент радиопередатчика поступают колебания с частотами f_1, f_2, f_3, \dots находящиеся обычно в декадном соотношении: $f_2 = 10f_1, f_3 = 10f_2, \dots$ Определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

Паразитное радиоизлучение - вид побочного излучения, возникающего в результате самовозбуждения радиопередатчика из-за паразитных связей в его генераторных или усилительных каскадах. Для данного излучения характерно, что его частота не кратна частоте основного радиоизлучения и субгармоник: $f_{\text{пар}} \neq m f_0, m = 1, 2, 3, \dots, 1/2, 1/3 \dots$ Определить частоту помехи РЭС.

Примеры

1. Обосновать частоты паразитного излучения при $f_1 = 7$ МГц, $f_2 = 9$ МГц, $f_3 = 11$ МГц, и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

2. Обосновать частоты паразитного излучения при $f_1 = 146$ МГц, $f_2 = 875$ МГц, $f_3 = 925$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

3. Обосновать частоты паразитного излучения при $f_1 = 1800$ МГц, $f_2 = 1850$ МГц, $f_3 = 2100$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

Радиоизлучение на субгармониках - побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз меньших частоты основного радиоизлучения. Несущие частоты их равны: $f_{\text{субг}} = f_0/m$, $m = 2, 3$, где f_0 — несущая частота основного радиоизлучения. Радиоизлучения на субгармониках свойственны радиопередатчикам, использующим умножение частоты.

Примеры

1. Обосновать частоты излучения на субгармониках при $f_1 = 7$ МГц, $f_2 = 9$ МГц, $f_3 = 11$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

2. Обосновать частоты излучения на субгармониках при $f_1 = 146$ МГц, $f_2 = 875$ МГц, $f_3 = 925$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

3. Обосновать частоты излучения на субгармониках при $f_1 = 1800$ МГц, $f_2 = 1850$ МГц, $f_3 = 2100$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

Радиоизлучение на гармониках - побочное радиоизлучение на частотах, в целое число раз больших частоты основного радиоизлучения. Несущие частоты их равны: $f_{\text{субг}} = f_0m$, $m = 2, 3$, где f_0 — несущая частота основного радиоизлучения. Радиоизлучения на гармониках свойственны радиопередатчикам, использующим умножение частоты.

Примеры

1. Обосновать частоты излучения на гармониках при $f_1 = 7$ МГц, $f_2 = 9$ МГц, $f_3 = 11$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

2. Обосновать частоты излучения на гармониках при $f_1 = 146$ МГц, $f_2 = 875$ МГц, $f_3 = 925$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

3. Обосновать частоты излучения на гармониках при $f_1 = 1800$ МГц, $f_2 = 1850$ МГц, $f_3 = 2100$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

Интермодуляционное радиоизлучение - побочное радиоизлучение, возникающее в результате воздействия на нелинейные элементы высокочастотного тракта

радиопередающего устройства генерируемых колебаний и внешнего электромагнитного поля (от другого радиопередатчика).

При наличии нелинейности любой природы, например выходного активного прибора или элементов фидера, происходит взаимодействие внешнего колебания с частотой f_u и генерируемого. В результате появляются дополнительные составляющие на частотах гармоник – mf_0 и nf_n ($m, n = 1, 2, \dots$) и интермодуляционных частотах $f_{\text{инт}} = |\pm m_1 f_n \pm m_2 f_0 \pm \dots|$. ($m_1, m_2 = 1, 2, \dots$).

Примеры

1. Обосновать частоты интермодуляционного излучения при $f_1 = 7$ МГц, $f_2 = 9$ МГц, $f_3 = 11$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

2. Обосновать частоты интермодуляционного излучения при $f_1 = 146$ МГц, $f_2 = 875$ МГц, $f_3 = 925$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

3. Обосновать частоты интермодуляционного излучения при $f_1 = 1800$ МГц, $f_2 = 1850$ МГц, $f_3 = 2100$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

Тема 6. Антенные устройства и среда распространения

Практическая работа: Характеристика антенных устройств влияющих на ЭМС.

Цель работы: Научиться обосновывать проблемы ЭМС на основе существующих нежелательных излучений антенных устройств.

Методические указания по выполнению работы:

Выбор мощностей в группе РЭС

Одним из важных факторов, влияющих на уровень помех, создаваемых окружающим РЭС, является уровень мощностей радиопередатчиков. Меры, предусматривающие управление мощностями передатчиков, можно условно разделить на две группы: ограничение мощности радиопередатчиков в группе средств и совместный выбор их значений.

Ограничение мощности радиопередатчиков имеет целью снизить уровень помех, создаваемых соседними РЭС. В каждом конкретном случае можно определить такое значение мощности передатчика, при котором будет обеспечен прием сигналов с требуемой интенсивностью для всех приемников, расположенных в его зоне действия. Увеличение мощности передатчика сверх данного уровня, в том числе возникающее из-за технологических разбросов мощностей передатчиков, нежелательно, поэтому мощность их ограничивают как по минимуму, определяемому, исходя из требуемого качества

передачи информации, так и по максимуму исходя из условия обеспечения минимума влияния НЭМП другим РЭС.

Пути распространения непреднамеренных помех

Несмотря на значительное разнообразие возможных путей распространения НЭМП для дальнейшего рассмотрения выделим два их вида:

- распространение НЭМП при излучении и приеме антеннами радиотехнических устройств;
- любые другие механизмы.

Независимо от видовой принадлежности механизмов распространения НЭМП наибольший практический интерес представляют следующие вопросы:

- выявление конкретного механизма распространения НЭМП и причин, приводящих к появлению в каждом конкретном случае механизма распространения помех;
- оценка затухания (ослабления) помех на пути распространения;
- определение преобладающих факторов, определяющих ослабление на пути распространения с целью последующего исключения конкретного механизма распространения или хотя бы увеличения ослабления помех до приемлемого уровня.

Коэффициента передачи по мощности

Для случая излучения и приема антеннами радиотехнических устройств наиболее распространенным и удобным является использование коэффициента передачи по мощности $L_{cp} = P_{rp} / P_{ип}$.

Примеры

Определить коэффициент передачи мощности L_{cp} при $P_{ип} = 10^{-18}$ Вт и

$P_{rp} = 100$ Вт для линии космической связи.

Определить коэффициент передачи мощности L_{cp} при $P_{ип} = 10^{-14}$ Вт и

$P_{rp} = 100$ Вт для линии радиорелейной связи.

Определить коэффициент передачи мощности L_{cp} при $P_{ип} = 10^{-12}$ Вт и

$P_{rp} = 100$ Вт для линии сотовой связи.

Коэффициент связи антенн

Отношение мощностей принятой $P_{пр}$ и передаваемой $P_{прд}$ волн называется коэффициентом связи антенн: $L_{свант} = P_{пр} / P_{прд}$.

Примеры

Определить коэффициент связи антенн $L_{св}$ при $P_{пр} = 10^{-18}$ Вт и

$P_{пер} = 100$ Вт для линии космической связи.

Определить коэффициент связи антенн $L_{св}$ при $P_{пр} = 10^{-14}$ Вт и

$P_{пер} = 100$ Вт для линии радиорелейной связи.

Определить коэффициент связи антенн $L_{св}$ при $P_{пр} = 10^{-12}$ Вт и

$P_{пер} = 100$ Вт для линии сотовой связи.

Коэффициенту передачи в приемном фидере

Направляемые волны в приемном фидере ослабляются соответственно его коэффициенту передачи $L_{ф}$ ИП. Величину суммарного ослабления помехи обычно представляют произведением этих величин $L_{св} = L_{ф ИП} L_{свант} L_{ф РП}$

Примеры 1. Определить коэффициент передачи направляемых волн в приемном фидере $L_{св}$ при $L_{ф ИП} = 0,8$, $L_{св ант} = 0,0001$, $L_{ф РП} = 0,8$ для линии космической связи.

Определить коэффициент передачи направляемых волн в приемном фидере $L_{св}$ при $L_{ф ИП} = 0,6$, $L_{св ант} = 0,0001$, $L_{ф РП} = 0,8$ для линии радиорелейной связи.

Определить коэффициент передачи направляемых волн в приемном фидере $L_{св}$ при $L_{ф ИП} = 0,04$, $L_{св ант} = 0,0001$, $L_{ф РП} = 0,4$ для линии сотовой связи.

Коэффициент связи антенн в свободном пространстве

Коэффициент связи антенн в свободном пространстве. Если антенны располагаются в свободном пространстве, коэффициент связи можно представить в следующем виде:

$$L_{свант} = \left(P_{ип} \cdot (4\pi R)^2 k \right) / \left[P_{рп} G_{рп} G_{ип} \lambda^2 \right]$$

где $G_{рп}$, $G_{ип}$ - коэффициенты усиления по мощности антенн источника и приемника в направлении друг друга; $k_{пол}$ - коэффициент, учитывающий поляризационные свойства

антенн: $k_{\text{пол}} = 1$ при совпадающей и $k_{\text{пол}} = 0$ при ортогональной поляризации, λ - длина волны, соответствующей частоте f .

Примеры 1. Определить коэффициент связи антенн в свободном пространстве $L_{\text{св ант}}$ при $P_{\text{рп}} = 10^{-18}$ Вт., $P_{\text{ип}} = 100$ Вт, $G_{\text{ип}} = 1000$, $G_{\text{рп}} = 1000$ для линии космической связи с $f = 5$ ГГц.

2. Определить коэффициент связи антенн в свободном пространстве $L_{\text{св ант}}$ при $P_{\text{рп}} = 10^{-18}$ Вт., $P_{\text{ип}} = 100$ Вт, $G_{\text{ип}} = 1000$, $G_{\text{рп}} = 1000$ для линии космической связи с $f = 86$ ГГц.

3. Определить коэффициент связи антенн в свободном пространстве $L_{\text{св ант}}$ при $P_{\text{рп}} = 10^{-15}$ Вт., $P_{\text{ип}} = 100$ Вт, $G_{\text{ип}} = 100$, $G_{\text{рп}} = 100$ для линии радиорелейной связи с $f = 3$ ГГц.

4. Определить коэффициент связи антенн в свободном пространстве $L_{\text{св ант}}$ при $P_{\text{рп}} = 10^{-8}$ Вт., $P_{\text{ип}} = 100$ Вт, $G_{\text{ип}} = 1,5$, $G_{\text{рп}} = 1,5$ для линии сотовой связи с $f = 0,9$ ГГц.

5. Определить коэффициент связи антенн в свободном пространстве $L_{\text{св ант}}$ при $P_{\text{рп}} = 10^{-8}$ Вт., $P_{\text{ип}} = 100$ Вт, $G_{\text{ип}} = 1,5$, $G_{\text{рп}} = 1,5$ для линии сотовой связи с $f = 2,1$ ГГц.

Рассматривая воздействие НЭМП на рецепторы, принято выделять две различающиеся группы рецепторов:

- прием НЭМП радиоприемниками при условии воздействия помех на антенный вход;

- все остальные варианты, прием излучаемых помех радиоприемниками при воздействии помимо антенного входа, воздействие на радиоприемники кондуктивных помех на все виды излучаемых и кондуктивных помех на устройства, не являющиеся радиоприемниками.

АНТЕННА ТИПА «ВОЛНОВОЙ КАНАЛ»

нарисовать схему директорной антенны (типа “волновой канал”) и принцип получения в ней однонаправленного излучения. Почему в антенну “волновой канал” вводят несколько директоров (D_1 D_2 D_3) и только один рефлектор (**Р**)?

рассмотреть антенну типа “волновой канал” как линейную решетку бегущей волны с замедленной фазовой скоростью и осевым излучением. С помощью ДН и векторных диаграмм показать, что рефлектор должен обладать реактивным сопротивлением индуктивного характера, а директор - емкостного.

написать и обосновать формулы КНД и ширины ДН директорной антенны. Отметить ее достоинства, недостатки и области применения.

антенна типа «волновой канал» состоит из активного вибратора, рефлектора и трех директоров и имеет общую длину $l_A = 6$ м. Длина волны $X = 6$ м. Определить КНД антенны D .

Решение. КНД антенны типа «волновой канал» с оптимальной длиной l_A рассчитывается по формуле:

$$D \approx k_1 \frac{l_A}{\lambda} \approx \frac{7 \cdot 6}{6} = 7.$$

где $k_1 = 5-10$, коэффициент, зависящий от числа вибраторов.

Рассчитать ДН в Е- и Н-плоскостях линейной системы излучателей, состоящей из двух параллельных симметричных вибраторов длиной $2l = X/2$, расположенных на расстоянии $d = X/4$ друг от друга и питаемых токами одинаковой амплитуды, но со сдвигом по фазе $\gamma = \pi/2$ (система антенна-рефлектор).

Решение. ДН линейной системы излучателей по теореме перемножения определяется произведением $f_1(\theta)$ функции направленности одного излучателя $f_n(\theta)$ на множитель решетки из n излучателей. Используя данные задачи, получим выражения для множителя решетки

СПИРАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ

В чем заключается принцип электродинамического подобия, положенный в основу работы частотно-независимых антенн?

Описать построение плоской арифметической спиральной антенны и как реализуется в ней принцип электродинамического подобия

Описать равноугольную (логарифмическую) спиральную антенну. Доказать, что в ней соблюдается принцип электродинамического подобия.

Как конструктивно выполняются арифметические и равноугольные спиральные антенны? В чем заключается принцип самодополнительности, то как проявляется это в конструкциях данных антенн и чем объясняется большая ширина их ДН?

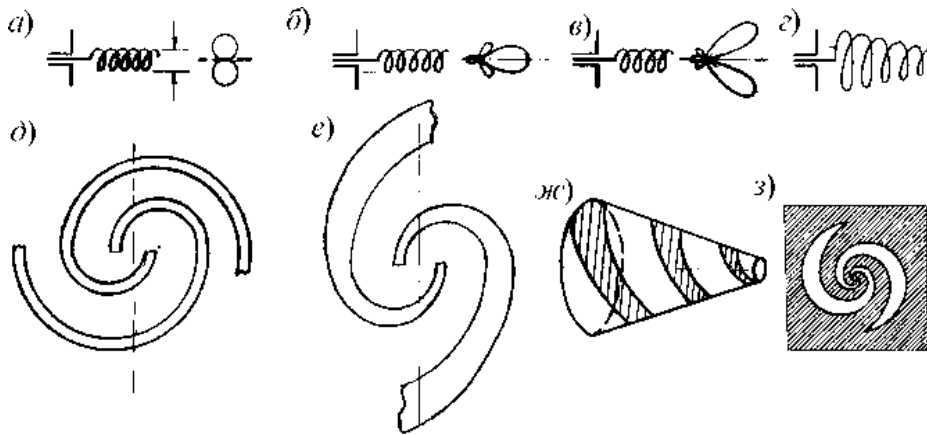
Описать схему плоской логопериодической вибраторной антенны (ЛПА). Что называется коэффициентом подобия ЛПА? Чем определяется активная область антенны и как объясняется ее односторонняя направленность и постоянство характеристик в широком диапазоне частот?

На рис. 4.8, а, б, в, г, д, е, ж, з показаны варианты спиральных антенн. Указать, на каком из рисунков показаны антенны типа:

цилиндрической спирали с диаметром $2a = X/\pi$; $2a \ll X$; $2a > X$;

плоской арифметической и плоской логарифмической спирали;

обычной конической и конической логарифмической спирали



рассчитать и сравнить диапазонные свойства цилиндрической и конической спиральных антенн оптимальных размеров. Указать области применения этих антенн

Рассчитать цилиндрическую спиральную антенну, работающую в режиме бегущих волн в диапазоне волн $X = 6$ см, $X_{\max} = 10$ см. В процессе расчета определить длину и число витков спирали, шаг намотки, коэффициент усиления и входное сопротивление антенны; построить ДН антенны и определить ее ширину.

Решение. 1. Определяем среднюю длину волны рабочего диапазона

$$\lambda_{\text{ср}} = 0,5(\lambda_{\text{min}} + \lambda_{\text{max}}) = 0,5(6 + 10) = 8 \text{ см.}$$

длину витка спирали принимаем равной средней длине волны $\ell_A = X = 8$ см, так как антенна должна иметь максимум излучения вдоль оси спирали.

выбираем угол подъема спирали равным 15° , имея в виду, что наиболее выгодные значения этого угла $\beta = 12^\circ - 20^\circ$ (большие углы в соответствии с большей длиной антенны по сравнению с длиной волны).

определяем шаг намотки $s = \ell_A \sin \beta = 8 \sin 15^\circ = 8 \cdot 0,259 = 2,07$ см.

при вычислении длины спирали, измеренной по ее оси, исходим из того, что наиболее выгодное значение коэффициента замедления волны по этой оси на минимальной длине волны должно быть равным $\xi = C/Y = 1,2$.

отсюда

$$\xi = 1 + \frac{\lambda_{\text{min}}}{2l_A} = 1,2,$$

что соответствует

$$l_A = \frac{\lambda_{\text{min}}}{2 \cdot 0,2} = \frac{6}{0,4} = 15 \text{ см.}$$

число витков спирали

$$n = \frac{l_A}{s} = \frac{15}{2,07} = 7,25.$$

округляем n до 7 и уточняем осевую длину спирали

$$l_A = ns = 7 \cdot 2,07 = 14,5 \text{ см.}$$

$$G_H \approx D_H = 15 \left(\frac{l_c}{\lambda_{\min}} \right)^2 \frac{l_A}{\lambda_{\min}} = 15 \left(\frac{8}{6} \right)^2 \frac{14,5}{6} = 64,3 = 18,1 \text{ дБ.}$$

вычисляем коэффициент усиления антенны по низшей, средней и высшей длине волны

$$G_{cp} \approx D_{cp} = 15 \left(\frac{l_c}{\lambda_{cp}} \right)^2 \frac{l_A}{\lambda_{cp}} = 15 \left(\frac{8}{8} \right)^2 \frac{14,5}{8} = 27,1 = 14,3 \text{ дБ.}$$

$$G_B \approx D_B = 15 \left(\frac{l_c}{\lambda_{\max}} \right)^2 \frac{l_A}{\lambda_{\max}} = 15 \left(\frac{8}{10} \right)^2 \frac{14,5}{10} = 17,4 = 11,4 \text{ дБ.}$$

$$2\varphi'_H = \frac{52^\circ}{\frac{l_c}{\lambda_{\min}} \sqrt{\frac{l_A}{\lambda_{\min}}}} = \frac{52^\circ}{\frac{8}{6} \sqrt{\frac{14,5}{6}}} = 25,1^\circ;$$

ширина ДН

$$2\varphi'_{cp} = \frac{52^\circ}{\frac{l_c}{\lambda_{cp}} \sqrt{\frac{l_A}{\lambda_{cp}}}} = \frac{52^\circ}{\frac{8}{8} \sqrt{\frac{14,5}{8}}} = 38,8^\circ;$$

$$2\varphi'_B = \frac{52^\circ}{\frac{l_c}{\lambda_{\max}} \sqrt{l_{\lambda}}} = \frac{52^\circ}{10 \sqrt{14.5}} = 54,2^\circ.$$

$$f(\varphi) = \frac{\sin \frac{\pi l_{\Delta}}{\lambda_{\text{cp}}} (\xi_{\text{cp}} - \cos \varphi)}{\frac{\pi l_{\Delta}}{\lambda_{\text{cp}}} (\xi_{\text{cp}} - \cos \varphi)},$$

ДН строится по уравнению

ответствует средней длине волны λ_{cp} .

Сопротивление входа антенны

$$R_{\text{вх.л}} \approx 140 \frac{l_c}{\lambda_{\min}} = 140 \cdot \frac{8}{6} = 186 \text{ Ом};$$

$$R_{\text{вх.ср}} \approx 140 \frac{l_c}{\lambda_{\text{cp}}} = 140 \cdot \frac{8}{8} = 140 \text{ Ом};$$

$$R_{\text{вх.в}} \approx 140 \frac{l_c}{\lambda_{\max}} = 140 \cdot \frac{8}{10} = 112 \text{ Ом}.$$

Рупорные антенны

дать определение и классификацию апертурных антенн СВЧ, отметив их общие особенности.

писать элемент Гюйгенса. Дать вывод уравнения нормированной ДН элемента Гюйгенса.

соответствии с расположением электрического (+**O**.-**O**) и магнитного (+**m**.-**m**) диполей Герпа, которые образуют элемент Гюйгенса (рис. 5.1. *а*). показаны их ДН в плоскостях **ZX** (рис. 5.1. *б*) и **YZ** (рис. 5.1. *в*). Указать ДН в Е- и Н-плоскостях электрического диполя, магнитного диполя и элемента Гюйгенса.

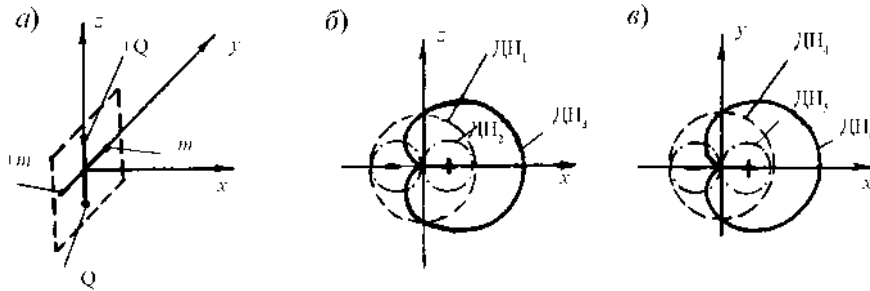


Рис. 5.1

4. Описать получение функций направленности прямоугольной площадки с равномерным и синфазным распределением полей.
5. Каковы свойства функции направленности синфазного прямоугольного раскрыва с постоянным распределением амплитуды поля?
6. Определить ширину в E - и H -плоскостях ДН синфазного и равномерного прямоугольного раскрыва сечением $a \times b = 23 \times 10$ мм при длине волны $\lambda = 3,2$ см.
- ответ. Ширина диаграммы $2\theta_{0,5} = 71^\circ$ в плоскости с размером a и $2\theta_{0,5} = 163,2^\circ$ в плоскости с размером b .
7. Описать направленные свойства прямоугольного волноводного излучателя. Как влияет на коэффициент использования площади излучателя неравномерность поля на его раскрыве?
8. Поля в раскрыве прямоугольного волноводного излучателя с волной H_{10} синфазные, а амплитуда их E_m распределяется равномерно по стороне b и по закону косинуса по стороне a рисунка. Определить исходя из этого ширину ДН (град), уровни первого бокового лепестка УБЛ (дБ) и коэффициенты использования поверхности (КИП) раскрыва.
9. Обосновать целесообразность перехода от волноводного излучателя к рупору.
10. Начертить эскизы основных видов рупорных антенн. Описать различия структуры полей в рупоре и волноводе.
11. Вывести формулы отклонения фазового фронта в раскрыве рупора от плоского. Обосновать существование рупоров оптимальных размеров и написать формулы для расчета коэффициентов усиления таких антенн.
12. Перечислить и обосновать достоинства и недостатки рупорных антенн. Каковы области применения этих антенн?

$$G_0 = 7,9 \frac{a'b'}{\lambda^2}; \quad 2\theta_{E0,5P} = 51 \frac{\lambda}{b'}; \quad 2\theta_{H0,5P} = 80 \frac{\lambda}{a'}$$

13. Определить коэффициент усиления G и ширину ДН в E и H плоскостях $2\theta_{E0,5P}$, $2\theta_{H0,5P}$ H -плоскостного секториального рупора оптимальных размеров, который при раскрыве $a' = 60$ см, $b' = 6,4$ см (рис. а) принимает волны длиной

= 20 см.

ответ. $G_0 = 7,6$; $2\theta_{EO,SP} = 160^\circ$; $2\theta_{HO,SP} = 26,7^\circ$.

ЗЕРКАЛЬНЫЕ АНТЕННЫ

Сформулировать основные определения, связанные с рефлекторными (зеркальными) антеннами.

Описать принцип действия параболической антенны исходя из законов геометрической (лучевой) оптики.

Описать направленные свойства параболоида вращения. Как зависит направленность излучения параболической антенны от относительных размеров параболоида и амплитудно-фазового распределения поля на его раскрыве?

Описать структуру электрического поля в раскрыве длиннофокусного и короткофокусного параболоидов вращения. Какая из составляющих этого поля является основной (полезной) и какая - перекрестной (вредной)? Какие значения угла раскрыва параболоида являются оптимальными и какой при этом получается коэффициент использования поверхности раскрыва антенны?

Написать и обосновать формулы КУ, УБЛ и ширины ДН в E - и H -плоскостях параболоида вращения при оптимальных углах его раскрыва.

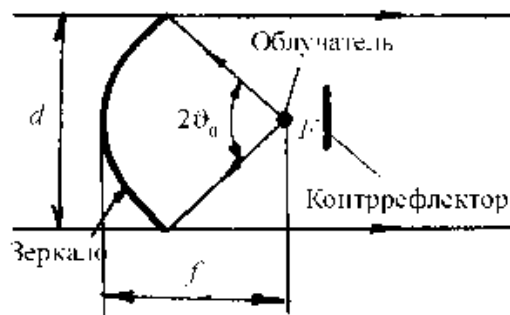
Описать направленные свойства параболического цилиндра. Чем определяется веерообразная форма его ДН? Укажите достоинства и недостатки антенн с рефлектором в виде параболического цилиндра.

Определить коэффициент направленного действия D_0 антенны с рефлектором в виде параболоида вращения диаметром $d = 60$ см при длине волны $\lambda = 2$ см и коэффициенте использования поверхности антенны $\nu = 0,55$.

ответ. $D_0 = 4950$.

Какой угол, из трех значений половины угла раскрыва параболической антенны $\Phi = 65, 90, 130^\circ$, является наиболее приемлемым, если в качестве облучателя используется диполь?

ответ. $\Phi = 65^\circ$.



Параболоид вращения с углом раскрытия $2\theta_0$ облучается с ослаблением поля на краях зеркала L (дБ). Это соответствует определенным значениям КИП, КПД и КНД. Почему с уменьшением угла $2\theta_0$ увеличивается КИП и уменьшается КПД антенны? Почему при $L = 10$ дБ получается максимум КНД?

Антенна с зеркалом в виде параболического цилиндра и линейного облучателя имеет раскрытие $d^2 = 4$ м, $d_2 = 0,4$ м и излучает волны длиной $\lambda = 8$ см. Определить ширину ДН **20e05P**, **20H05P**

ответ. **20e0,5P** “ $1,2\sigma; 20_{H0,5P}$ “ 12σ .

полученного результата видно, что форма ДН плоская (веерная).

Описать, как влияет на ДН параболической антенны смещение облучателя по фокальной линии зеркала и поперек этой линии. В каких пределах допустимо смещение облучателя из фокуса зеркала?

Параболоид вращения диаметром $d = 1,3$ м облучается полу-волновым вибратором с плоским контррефлектором. Предусмотрено оптимальное отношение d к фокусному расстоянию f . Определить смещение ΔX облучателя из фокуса зеркала, требуемое для отклонения луча антенны на угол $\theta = 12^\circ$ от фокальной линии.

Тема 7. Характеристики среды распространения влияющих на ЭМС.

Практическая работа: Характеристика сред. Ослабление.

Цель работы: Научиться обосновывать проблемы ЭМС на основе существующих явлений на пути распространения ЭМВ.

Методические указания по выполнению работы:

Распространение длинных и средних волн

Радиоволны длиной от 1000 до 10000 м называют длинными (частота 300-30 кГц), а радиоволны длиной свыше 10000 м - сверхдлинными (частота менее 30 кГц).

В этих диапазонах радиоволн для всех видов земной поверхности токи проводимости существенно преобладают над токами смещения, благодаря чему при распространении поверхностной волны происходит лишь незначительное поглощение энергии. Длинные волны хорошо дифрагируют вокруг сферической поверхности Земли.

Оба эти фактора обуславливают возможность распространения длинных и сверхдлинных волн земной волной на расстояние порядка 3000 км. При этом для

расстояния 500-600 км напряженность электрического поля можно определять формулой Шулейкина-Ван-дер-Поля

$$\left(E_m = \frac{\sqrt{120PD}}{r} |W| \right),$$

а для больших расстояний расчет ведут по законам дифракции. Начиная с расстояния 300-400 км, помимо земной волны, присутствует волна, отраженная от ионосферы. С увеличением расстояния напряженность электрического поля отраженной от ионосферы волны увеличивается, и на расстояниях 700-1000 км напряженности полей земной и ионосферной волн становятся примерно равными. Суперпозиция этих двух волн дает интерференционную картину поля ([рис. 1.1](#)). На расстоянии свыше 2000-3000 км земная и ионосферная волны не проявляются по отдельности. Распространение происходит подобно распространению в волноводе, стенками которого служат поверхность Земли и нижняя граница ионосферы.

При этом высота отражения зависит от закона изменения с высотой как N_3 , так и v . Расчеты и эксперименты показывают, что днем отражение этих волн может происходить на нижней границе слоя E, а ночью - на нижней границе слоя D. Электропроводность в этой области ионосферы для длинных волн довольно значительная (но в тысячи раз меньше, чем электропроводность сухой земной поверхности), и токи проводимости оказываются по величине того же порядка, что и токи смещения. Следовательно, нижняя область ионосферы для длинных волн обладает свойствами полупроводника.

На длинных, особенно сверхдлинных волнах, электронная плотность слоев D и E меняется резко на протяжении длины волны. Поэтому и отражение здесь происходит, как на границе раздела воздух-полупроводник, без проникновения радиоволны в толщу ионизированного газа. Этим обусловлено слабое поглощение длинных и сверхдлинных волн в ионосфере.

Расстояние от поверхности Земли до нижней границы ионосферы составляет 60-100 км. Это расстояние имеет тот же порядок, что и длина волн (длинных и сверхдлинных), так что волны распространяются между двумя близко расположенными полупроводящими концентрическими сферами, одной из которых является Земля, а другой-ионосфера. Условия распространения при этом примерно такие же, как и в диэлектрическом волноводе ([рис. 1.2](#)).

Как и во всяком волноводе, можно отметить оптимальные волны-волны, распространяющиеся с наименьшим затуханием, и критические волны-волны с предельной длиной волны, которые еще могут распространяться. Для волновода, образованного Землей и ионосферой, оптимальными являются волны длиной 25-35 км, а критической - волна длиной около 100 км.

В сферическом ионосферном волноводе фазовая скорость радиоволн превышает скорость света в свободном пространстве. На частотах выше 10 кГц отличие фазовой скорости от скорости света невелико, примерно $(v_0 / \tilde{n} - 1) = (1 \div 5) \cdot 10^{-3}$. Однако фазовая скорость меняется с расстоянием, она зависит от электронной плотности и числа столкновений электронов с молекулами в той области ионосферы, где происходит отражение радиоволн. Это приводит к нестабильности фазы волны главным образом в утренние и вечерние часы, когда меняется высота отражения длинных волн, что необходимо учитывать при работе длинноволновых радионавигационных систем.

Методы расчета напряженности поля длинных волн на больших расстояниях от передатчика основаны на рассмотрении картины поля ионосферного волновода. Действительно, вся электромагнитная энергия, излученная антенной, оказывается заключенной между двумя сферами и распространяется между ними по всем направлениям, поскольку в диапазоне длинных волн, как правило, применяются ненаправленные антенны (см. рис. 1.2). С удалением от антенны кольцевое сечение сферического волновода увеличивается, пока внутренний радиус кольца, в котором распространяется волна, не достигнет величины радиуса земного шара. При дальнейшем увеличении расстояния площадь кольца вновь уменьшается и энергия волны концентрируется. Характер изменения напряженности электрического поля длинных волн с расстоянием при большом удалении от передатчика изображен на рис. 1.3 сплошной линией

2. ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРОТКИХ ВОЛН

К коротким волнам относятся радиоволны длиной от 100 до 10 м (частоты 3-30 МГц). Преимуществом работы на коротких волнах по сравнению с работой на более длинных волнах является то, что в этом диапазоне можно создать направленные антенны. Короткие волны могут распространяться как земные и как ионосферные.

С повышением частоты сильно возрастает поглощение волн в полупроводящей поверхности Земли. Поэтому при обычных мощностях передатчика земные волны

коротковолнового диапазона распространяются на расстояния, не превышающие нескольких десятков километров. Расчет напряженности электрического поля для поверхностной волны можно проводить в зависимости от высоты расположения антенн над поверхностью Земли по формуле Шулейкина-Ван-дер-Поля (1.0).

Ионосферной волной короткие волны могут распространяться на многие тысячи километров, причем для этого не требуется передатчиков большой мощности. Поэтому в настоящее время короткие волны используются главным образом для связи и вещания на большие расстояния.

Короткие волны распространяются на дальние расстояния путем отражения от ионосферы и поверхности Земли. Такой способ распространения называют скачковым (рис 2.1) и характеризуют расстоянием скачка r_{c1} , r_{c2} , числом скачков n , углами выхода и прихода θ_{01} и θ_{02} , максимальной применимой частотой (МПЧ) и наименьшей применимой частотой (НПЧ).

Расстояние скачка зависит от высоты отражающего слоя, рабочей частоты и диаграммы направленности антенны в вертикальной плоскости; оно меняется в зависимости от времени года, сезона и уровня солнечной активности. В среднем максимальное расстояние скачка принимают равным: при отражении от слоя F_2 4000 км

Отражении от слоя F_1 3000 км, при отражении от слоя E 2000 км. Максимальное расстояние скачка имеет место при направлении излучения волны по касательной к горизонту, однако у реальных антенн максимум излучения направлен под некоторым углом к горизонту, что приводит к уменьшению максимального расстояния скачка.

Если ионосфера однородна в горизонтальном направлении, то $\theta_{01} = \theta_{02}$ и траектория волны симметрична. Обычно излучение происходит в некотором спектре углов, так как ширина диаграммы направленности коротковолновых антенн в вертикальной плоскости составляет $10\text{—}15^\circ$ (см. рис. 2.1). Минимальное расстояние скачка, для которого выполняется условие отражения

$$(\sin \theta_0 = \sqrt{1 - 81 \frac{N_y (\dot{y} \ddot{e} / \dot{n} \dot{i}^3)}{f^2 (\dot{e} \ddot{A} \dot{\sigma})}}) \quad (2.1)$$

при $\theta_{01} = \theta_{02}$, называют расстоянием зоны молчания (r_{c1}). Углы выхода больше $\theta_{0кр}$ дают ряд траекторий, причем оптимальные условия радиосвязи выполняются, если угол прихода волны на заданное расстояние соответствует углу максимального излучения антенны (луч 2 на рис. 2.1).

Чтобы волна могла быть принята на определенном расстоянии от передатчика, во-первых, должно выполняться условие отражения волны от ионосферы (2.01) и, во-вторых,

напряженность электрического поля полезного сигнала в данном месте должна превышать уровень помех. Эти два условия ограничивают диапазон применимых рабочих частот.

Для отражения волны необходимо, чтобы рабочая частота была не выше значения, определяемого формулой (2.01). Из этого условия выбирают максимальную применимую частоту (МПЧ), являющуюся верхней границей рабочего диапазона для данного расстояния.

Второе условие ограничивает рабочий диапазон снизу: чем ниже рабочая частота (в пределах коротковолнового диапазона), тем сильнее поглощение волны в ионосфере. Наименьшую применимую частоту (НПЧ) определяют из условия, что при данной мощности передатчика напряженность электрического поля сигнала должна превышать уровень шумов, а следовательно, поглощение сигнала в слоях ионосферы должно быть не больше ДОПУСТИМОГО.

3. Распространение УКВ

Ультракороткими называются радиоволны короче 10 м (частота выше 30 МГц). Со стороны более низких частот диапазон УКВ примыкает к коротким волнам, а со стороны высоких частот граничит с длинными инфракрасными лучами. Граница УКВ определена тем, что на этих волнах, как правило, не может быть удовлетворено условие отражения радиоволн от ионосферы (1.01). Диапазон УКВ можно разбить на четыре поддиапазона: метровый - от 10 до 1 м (30 - 300 МГц), дециметровый - от 1 до 10 см (300 - 3000 МГц), сантиметровой - от 10 до 1 см (3000 - 30 000 МГц) и миллиметровый - короче 1 см (выше 30000 МГц). Каждый из поддиапазонов находит применение в технике. Так, диапазон метровых волн используется в телевидении и частотно-модулированном вещании, а в последнее время - для осуществления радиосвязи на дальние расстояния. Диапазоны дециметровых и сантиметровых волн используются в телевидении, радиолокации и многоканальной связи.

Каждый из поддиапазонов имеет свои особенности распространения, но основные положения свойственны всему диапазону УКВ. На УКВ, как правило, применяют направленные антенны, поднятые над поверхностью Земли на значительную высоту в масштабе длины волны. Поверхность Земли нельзя считать ровной, имеет место рассеяние радиоволн при отражении. Сантиметровые волны испытывают поглощение в тропосфере.

Встречающиеся в практике случаи распространения УКВ удобно классифицировать следующим образом.

1. Распространение УКВ на расстояния, значительно меньше расстояния прямой видимости: $r < 0,2r_0$ (до 5—6 км), когда можно пренебречь сферичностью Земли и считать ее плоской.

2. Распространение УКВ на расстояния, не превышающие расстояние прямой видимости: $0,2r_0 < r < 0,8r_0$ (до 50 - 60 км) или ненамного превышающие это расстояние (до 80 - 100 км). На этих расстояниях существенное ослабляющее действие оказывает сферичность Земли. Тропосферная рефракция большей частью улучшает условия приема, но в то же время приводит к возникновению замираний.

3. Распространение УКВ на те же расстояния, но в гористой местности или в большом городе, когда на пути волны имеются значительные препятствия.

4. Распространение УКВ (сантиметровых и дециметровых) на большие расстояния— до 200 - 1000 км путем рассеяния на неоднородностях тропосферы.

5. Распространение УКВ (метровых) на расстояния свыше 1000 км путем отражения от ионосферы и рассеяния на ее неоднородностях.

Примеры

Радиолиния и ее элементы. Типы радиолиний и их краткая характеристика.

Классификация радиоволн по диапазону и способу распространения, их использование в РФ.

РРВ в свободном пространстве. Причины ослабления радиоволн и меры по их нейтрализации.

Определить дальность связи земными волнами для

$$h_1 = 30 \text{ метров}; h_2 = 7 \text{ метров}$$

Обосновать дальность видимого горизонта радиосвязи земными волнами для $h_1 = 70 \text{ метров}; h_2 = 5 \text{ метров}$

6. Обосновать предельную дальность видимого горизонта радиосвязи земными волнами с учетом рефракции для $h_1 = 70 \text{ метров}; h_2 = 5 \text{ метров}$

7. Определить угловую ширину главного максимума излучения в Н- и Е-плоскостях, для прямоугольного отверстия в экране размерами $a=10$ см и $b=24$ см, для волны длиной $\lambda = 2$ см.

Пример Расчета КВ радиолинии

1. Краткая оценка радиолинии и трассы РРВ

2. КВ относятся радиоволны длиной от 100 до 10 метров (частоты от 3 до 30 МГц).

3. Короткие волны подобно СВ и ДВ могут распространяться в качестве земных и ионосферных волн. В следствии значительного поглощения КВ в полупроводящей поверхности земли земные волны КВ диапазона распространяется на расстояние не более нескольких десятков километров. При распространении в качестве ионосферных волн, т.е. путем однократного или более отражений от ионосферы, КВ могут быть использованы для связи на очень большие расстояния поскольку при отражении от ионосферы эти волны испытывают небольшое поглощение, уменьшающиеся в отличие от поглощения в земле с расстоянием частоты. Таким образом на КВ может быть установлена связь практически на любое расстояние.

4. При нормальных условиях распространения ионосферных волн каждая из областей ионосферы выполняет определенную функцию: области D и E являются поглощающими, а слой F₂ – отражающим. Это обстоятельство основанное на экспериментальном факте, согласно которому электронная концентрация в слое F₂ в дневные часы примерно в 10 раз больше электронной концентрации слоя E.

5. Выбор диапазона частот при работе в КВ должен производиться с учетом ограничений сверху и снизу и наиболее приближаться к оптимальным значениям рабочих частот (ОРЧ).

6. На данной линии радиосвязи в заданное время года и суток могут применяться радиоволны, частота которых не превышает некоторого максимального значения (МПЧ), которая и ограничивает диапазон сверху. Снизу диапазон ограничен НПЧ, т.к. чем ниже частота, тем больше поглощение. НПЧ – это такая наименьшая частота, на которой в данной трассе и в данный момент времени обеспечивается надежность связи не ниже заданной. Следовательно, должно выполняться условие: $\text{НПЧ} < f_{\text{раб}} < \text{МПЧ}$. Кроме того КВ диапазон обладает рядом неблагоприятных особенностей, из-за которых снижается эффективность использования этого диапазона. К этим особенностям относятся:

- многолучевое распространение, сопровождающееся глубокими замираниями
- ограниченность неискаженной полосы передачи и скорости телеграфирования
- подверженность влиянию ионосферных возмущений

7. Слой F₂ также не отличается постоянством структуры. Поэтому при отражении от слоя F₂ уровень сигналов подвергается значительным колебаниям. Все это необходимо

учитывать при проектировании линий дальней КВ связи, чтобы обеспечить надежность связи с заданной степенью достоверности и надежности.

8.Предложения для расчета радиотрассы предназначена для связи с пунктами, - находящимся в районе с координатами: Ш=10⁰ N, Д= 110⁰ S. Тогда нахождение второго пункта Ш=15⁰ N , Д=115⁰ S .

2.Обоснование и выбор рабочих частот.

С помощью карты больших кругов и изготовленной кальки определяем длину трассы (3500 км), проводим профиль трассы и наносим точку отражения.

Накладывая кальку на комплект ионосферных карт F₂-0-МПЧ и F₂-4000 –МПЧ снимаем значения МПЧ (на каждые 2 часа), соответствующие нанесенной на кальку точке отражения.

Получение данные сводятся в таблицу 1

Время суток	0-МПЧ	4000-МПЧ	МПЧ трассы	ОРЧ
0	3,9	12,3	11,8	10
2	6,3	22	21	17,8
4	3,5	30	29	24,6
6	10,4	34	31,8	29
8	11,5	40	34	30,8
10	10,9	38	32,8	29,8
12	9	34	30	27,3
14	7	25	24	20,4
16	5,7	18	17,2	14,6
18	4,9	15	14,3	12,2
20	4,7	15	14,2	12
22	4,3	13,2	12,5	10,6

3. Энергетический Расчет радиолинии

Определение энергетических характеристик производим по основному уравнению радиопередачи для КВ : $E_c = T * E_n$ или в децибелах: $E_c = T + E_n$.

Где:

E_c (дБ)- напряженность поля сигнала при эффективной мощности $P_{эф} = 1$ кВт

E_n (дБ)- напряженность поля помех при полосе пропускания приемника

$T_{[дБ]} = K_{[дБ]} + 10lg \frac{\Delta f}{0,25P_1 G_1 D_2}$ -технический фактор, определяемый

коэффициентом защиты K , фактической полосой пропускания приемника, мощностью радиопередатчика P_1 , коэффициентом усиления передающей и коэффициентом направленного действия приемной антенны (G_1 и D_2)

После преобразования уравнения (1) примет вид:

$$10lg(0,25P_1 G_1 D_2) = K_1 + K_2 + 10lg\Delta f + E_n - E_c$$

Задаемся мощностью $P_1 = 3$ кВт и определим G_1 передающей антенны :

$$10lg(0,25 \times 3 \times 3 \times G_1) = G + 22 + 4,77 - 13$$

Решаем уравнение и данные заносим в таблицу:

Время	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8	0	2
«У» в т.приема	3	0	0	2	2	8	8	0	0	2	2	3
E_n	12	10	10	8	8	12	11	23	23	20	20	13
$F_{кр}$,35	,9			,75	,3	
E_c	9	11	11	10	9	1	8	8	8	1	4	10

(E _п -E _с)	21	21	21	18	17	13	19	31	31	19	24	23
--------------------------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Выбираем антенну типа СГД ½ РА

ВЫВОДЫ:

1. Расчет радиолинии КВ связи показывает, что выбранная мощность $P = 3$ кВт и передающая антенна СГД 1/2 РА обеспечивает заданную надежность 94%
2. Волновое расписание обеспечивает минимальное количество перестроек частоты
3. Определить затухание ЭМВ на КВ трассе.

Тема 8. Излучающие свойства элементов РЭС.

Практическая работа: Характеристика радиоприемного устройства.

Цель работы: Научиться обосновывать проблемы ЭМС на основе существующих явлений в радиоприемного устройства.

Методические указания по выполнению работы:

1. Основной и побочный каналы приема

Колебания на входе приемника (с амплитудой $U_{с\ вх}$), соответствующие полосе пропускания (основного канала), приводят к появлению электрических колебаний на его выходе, характеризуемых значением выходного напряжения $U_{с\ вых}$. Минимальный уровень входного сигнала, при котором $U_{с\ вых}$ превышает значение, соответствующее его отсутствию, определяет чувствительность приемника $U_{с\ min}$. Как правило, $U_{с\ min}$ соответствует превышению выходного сигнала над уровнем собственных шумов в 2 раза. Построенная таким образом зависимость $U_{с\ вых}(f)$ соответствующая условию фиксированного уровня сигнала на выходе, представляет характеристику частотной избирательности приемника, определенную односигнальным методом. Эта характеристика описывает ослабление приема сигнала при частотной расстройке. Характеристика частотной избирательности, определенная односигнальным методом (характеристика односигнальной частотной избирательности), зависит только от частотно-избирательных свойств линейных цепей радиоприемника. Таким образом,

кривая, соответствующая односигнальной частотной избирательности, полностью определяет свойства приемника в отношении механизма прямого происхождения помех. При воздействии помех по побочным каналам приема реакция приемника оказывается сходной со случаем воздействия сигнала. Помеха в виде электрических колебаний с амплитудой $U_{\text{пвх}}$ и частотой $f_{\text{п}}$, действующая на входе, проявляется на выходе в виде электрических колебаний с напряжением $U_{\text{п вых}}$. Уровень входной помехи на частоте побочного канала приема $U_{\text{пвх}}$, вызывающий стандартный отклик на выходе (например, превышающий в 2 раза отклик в отсутствие входного воздействия), называется восприимчивостью приемника по побочному каналу приема. Частотная зависимость $U_{\text{пвх}}(f)$, соответствующая стандартной выходной реакции приемника, называется характеристикой частотной избирательности приемника по побочным каналам приема, определенной односигнальным методом - односигнальной частотной избирательностью по побочным каналам приема (рис. 1).

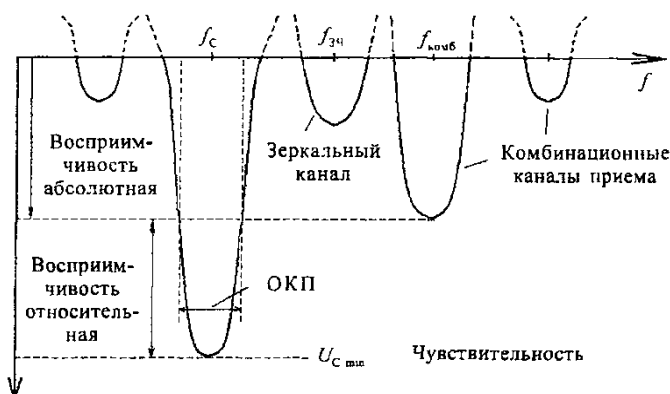


Рис. 1. Характеристика односигнальной частотной избирательности приемника

Значения характеристики частотной избирательности на частотах, соответствующих центральным частотам побочных каналов приема, называются абсолютной восприимчивостью приемника по соответствующему каналу приема. Эти значения на практике обычно выражаются в логарифмическом масштабе, дБмВ, дБмВт или дБВт. Эти же величины, выраженные по отношению к значению чувствительности приемника, являются значениями относительной восприимчивости, выражаемой обычно также в логарифмическом масштабе (дБ) (рис.1).

Каналы приема

Радиоприемное устройство, состоящее из радиоприемника, антенны, фидера и вспомогательных устройств, предназначено для селективного приема сигналов, соответствующих намеренной радиопередаче. Для этого радиоприемное устройство обладает избирательными свойствами по направлению прихода волны, частоте и времени. Пространственная избирательность обеспечивается поляризационными и направленными

свойствами антенн, частотная и отчасти временная избирательность - свойствами радиоприемника. Воздействие помех, проявляющееся как прием нежелательных радиоизлучений, может осуществляться как через антенну, так и помимо нее - через корпус, межблочные соединения, цепи электропитания и т.д. Идеальный с точки зрения ЭМС радиоприемник должен принимать полезные сигналы только в пределах необходимой полосы частот для данного сообщения, причем только через антенный вход. Для описания воздействия помех через антенный вход пользуются понятием «канал приема». Основным каналом приема (ОКП) называется полоса частот, находящаяся в полосе пропускания приемника, предназначенная для приема полезных сигналов и соответствующая необходимой полосе частот для передаваемого сообщения. Любой реальный приемник обладает в некоторой степени восприимчивостью вне основного канала приема как на частотах, непосредственно примыкающих к необходимой полосе частот, так и в более широкой полосе. Полосы частот, соответствующие нежелательному приему, называют неосновными (или нежелательными) каналами приема.

Рассмотрим процессы, приводящие к приему помех за пределами необходимой полосы частот. В большинстве случаев на практике используются приемники супергетеродинного типа (рис.).

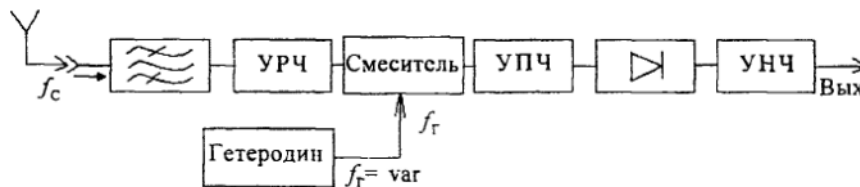


Рис. Супергетеродинный приемник

Принцип действия супергетеродинного приемника хорошо известен: колебания с частотой сигнала f_c (в основном канале приема) после усиления в усилителе радиочастот (УРЧ) поступают вместе с колебаниями гетеродина с частотой f_r на смеситель. Преобразованное по частоте колебание с частотой $(f_c - f_r) = f_{\text{ПР}}$ усиливается в усилителе промежуточной частоты. Далее оно детектируется и усиливается. Электрические колебания с частотой помехи $f_{\text{П}} \leq f_c$, не соответствующие полосе частот основного канала частично ослабляются преселектором, в меньшей степени усиливаются (или даже ослабляются) УРЧ из-за его частотно-избирательных свойств и поступают в смеситель приемника. После преобразования частоты колебание, соответствующее помехе с частотой $f_{\text{преобр}} = |f_{\text{П}} - f_c|$ в значительной мере отфильтровывается частотно-избирательными цепями УПЧ. В результате прием колебаний с частотой $f_{\text{П}}$ практически отсутствует. При этом частотная фильтрация помехи осуществляется цепями, предшествующими УРЧ, УРЧ и УПЧ. «Качество» фильтрации этими элементами

различно: в наибольшей мере оно обеспечивается в УПЧ, в значительно меньшей степени цепями, предшествующими смесителю (рис.). Таким образом, если уровни сигналов и помех таковы, что все усилительные каскады приемника работают в линейном режиме, а активный элемент смесителя обеспечивает преобразование колебаний с частотами сигнала (помехи) и гетеродина вида $f_{\text{преобр}} = |f_{\text{П}} - f_{\text{С}}|$ и $|f_{\text{П}} + f_{\text{С}}|$ свойства частотной селекции приемника, определяются только его линейными частотно-избирательными цепями. В силу принципиальных свойств линейных электрических цепей частотная характеристика приемника в линейном режиме работы не может быть идеально прямоугольной формы. Отличие частотной характеристики приемника от идеальной приводит к нежелательному приему колебаний, не соответствующих полосе частот основного канала приема. Это свойство приемника называется **прямое прохождение помех**.

Прямое прохождение помех

Из-за неидеальной частотной избирательности линейных каскадов приемника (преселектора, фильтров в каскадах УРЧ и, главным образом, каскадов УПЧ) характеристика частотной избирательности приемника (рис.) всегда отличается от прямоугольной: $(f_{\text{Г}} - f_{\text{С}}) = f_{\text{ПР}}$

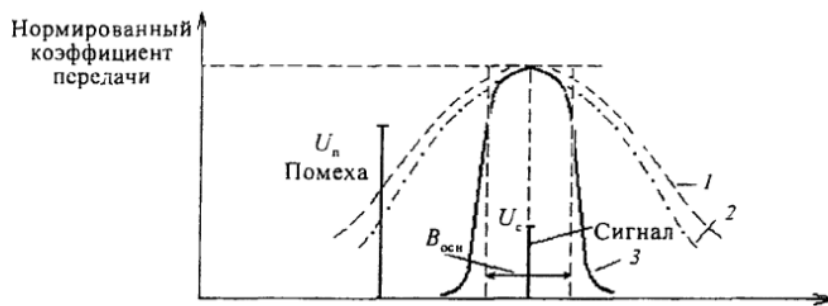


Рис. Частотные характеристики радиоприемника.

1 - преселектор, 2 - УРЧ, 3 - УПЧ и практически совпадающая с ней кривая результирующей частотной избирательности приемника в линейном режиме работы

Показателем качества частотной характеристики является коэффициент прямоугольности — отношение полосы пропускания приемника, измеренной на уровне X дБ (например, на уровне 60 дБ), к полосе пропускания приемника, измеренной на уровне

$$3\text{дБ: } k_{\text{п}} = B_{\text{X}} / B_{3\text{дБ}}$$

Значительное число радиоприемников имеет высокое значение $k_{\text{п}}$: для 90% приемников

$k_{\text{п}} \geq 2,5$; для 50% $k_{\text{п}} \geq 4$; для 20% $k_{\text{п}} \geq 8$. Из-за существенного отличия характеристики частотной избирательности от прямоугольной становится возможным

прием помех с частотами, примыкающими к основному каналу приема. Указанный механизм приема обусловлен только недостаточно высокой избирательностью линейных каскадов приемника.

Побочные каналы приема

Побочным каналом приема (ПКП) радиоприемника называется полоса частот, находящаяся за пределами основного канала приема, в которой сигнал проходит на выход радиоприемника. К числу ПКП относятся канал приема на промежуточной частоте, комбинационные каналы приема, зеркальный канал и каналы на субгармониках частоты настройки.

В супергетеродинных приемниках образование побочных каналов приема связано с процессом преобразования частоты. Частотная избирательность определяется главным образом каскадами УПЧ, так как избирательность цепей, предшествующих смесителю, значительно меньше избирательности УПЧ. Поэтому на смеситель приемника поступают электромагнитные колебания как полезного сигнала, так и помех, уровень которых соизмерим с амплитудой полезного сигнала или даже превосходит его (см. рис. 2.37).

Смеситель производит нелинейное преобразование колебаний сигнала, гетеродина и помех, в результате образуются колебания гармоник и комбинационных частот вида

$| m_1 f_c + m_2 f_r + m_3 f_n |$ ($m_1, m_2, m_3=0, \pm 1, \pm 2, \dots$), где f_c, f_r, f_n - соответственно частоты сигнала, гетеродина и помехи. Число составляющих тем больше, чем выше степень нелинейности смесителя, а их амплитуда тем больше, чем выше степень нелинейности и меньше величина $N = | m_1 | + | m_2 | + | m_3 |$, называемая порядком преобразования.

По принципу действия супергетеродинного приемника в полосу пропускания УПЧ должна попасть одна из частот биений сигнала и гетеродина: $(f_c - f_r)$ или $(f_r - f_c)$. Кроме нее, в полосу пропускания УПЧ могут оказаться некоторые другие составляющие преобразования частот сигнала, помехи и гетеродина, которые не могут быть подавлены и обуславливают прием помехи по побочному каналу приема. Поскольку восприимчивость приемника связана с амплитудой преобразованного сигнала, наиболее значимы те составляющие, которые имеют наибольшие амплитуды. Колебания на частоте гетеродина обычно на несколько порядков превышают амплитуду сигнала и помехи, поэтому наиболее важны продукты преобразования частот гетеродина и помехи вида:

$$| m_2 f_r + m_3 f_n | (m_2, m_3=0, \pm 1, \pm 2, \dots).$$

Таким образом, частотное условие возникновения побочных каналов приема в супергетеродинном приемнике имеет вид:

$$\in \left[f_{\text{пч}} + \frac{B_{\text{пч}}}{2}; f_{\text{пч}} - \frac{B_{\text{пч}}}{2} \right],$$

$$|m_2 f_r + m_3 f_n|$$

где $f_{\text{пч}}$, $B_{\text{пч}}$ - соответственно среднее значение частоты и полоса тракта УПЧ. Из соотношения следуют частные случаи:

$f_{\text{пч}} = f_{\text{пч}}$ - прием на промежуточной частоте ($m_2 = 0$, $m_3 = 1$);

$f_n = f_c \pm 2 f_{\text{пч}}$ - прием по зеркальному каналу, когда $|m_2| = |m_3| = 1$;

$f_n = f_c/m_3$ - прием на субгармонике частоты настройки $m_2 = 0$.

Любые помехи, отвечающие условию (2.27), кроме перечисленных, соответствуют каналам приема, называемым комбинационными каналами приема. В приемниках с двойным, тройным и т.д. преобразованием частоты качественная картина сохраняется для каждого из смесителей. Потенциально возможное число комбинационных каналов возрастает, так как в каждом последующем смесителе возможно образование биений не только частот сигнала, помехи и гетеродинов, но и результатов преобразования предшествующих смесителей. Однако в силу высокой избирательности тракта первого УПЧ образование комбинационных каналов обусловлено преимущественно процессами в первом смесителе. С точки зрения снижения числа нежелательных ПКП идеальным является приемник со смесителем с квадратической характеристикой. В этом случае существуют преобразованные частоты только 2-го порядка: $|\pm f_c \pm f_r|$ и $|\pm f_n \pm f_r|$. Частота принимаемого сигнала равна $f_r \pm f_{\text{пч}}$, и в соответствии с условием (2.27) возможен прием помехи только с частотой $f_n = f_r \pm 2 f_{\text{пч}}$ т.е. только зеркальный канал приема (а также прием на промежуточной частоте за счет прямого прохождения). Отличие формы характеристики смесителя от квадратической приводит к росту числа преобразованных составляющих. Например, при преобразовании 3-го порядка (кубическая нелинейность), как следует из условия (2.7), возможен прием на частотах, соответствующих условиям $|\pm 2 f_n \pm f_r| = f_{\text{пч}}$ и $|\pm 2 f_r \pm f_n| = f_{\text{пч}}$, т.е. на частотах $f_c/2$ (2-я субгармоника частоты настройки), $f_c/2 \pm f_{\text{пч}}$, $f_c \pm 3f_{\text{пч}}$, $2f_c = f_{\text{пч}}$ (комбинационные каналы). Чем больше отличие характеристики смесителя от квадратической, тем больше число потенциально возможных побочных каналов приема. Восприимчивость по когерентному побочному каналу тем больше, чем меньше частотная отстройка данного канала от частоты сигнала и меньше порядок преобразования. Нелинейные свойства преобразователя частоты зависят от типа активного элемента, его характеристик, режима, диапазона частот и схемы устройства. Побочные каналы приема присущи также некоторым другим устройствам, в которых имеет место преобразование частоты, например параметрическому усилителю. Здесь, в частности, возможен нежелательный прием на частотах гармоник сигнала или в зависимости от значения частоты накачки на некоторых некротных им частотах.

Тема 9. Блокирование, перекрестные искажения и интермодуляция.

Практическая работа: Помеха значительно превышающая по уровню полезный сигнал.

Цель работы: Научиться обосновывать проблемы ЭМС на основе существующих явлений в радиоприемном устройстве.

Методические указания по выполнению работы:

Блокирование и перекрестные искажения

Эффекты блокирования и перекрестных искажений соответствуют совместному воздействию на приемник колебаний сигнала с амплитудой и частотой U_c, f_c и помехи U_n, f_n , не совпадающей с частотами основного и побочных каналов приема. Поскольку действие помехи проявляется только в присутствии сигнала и проявляется как изменение условий его приема, необходимо, прежде всего, охарактеризовать результат воздействия помехи. Для количественной оценки эффекта от воздействия помехи вводятся величины коэффициентов блокирования и перекрестных искажений.

Коэффициент блокирования — отношение разности уровней сигнала на выходе радиоприемника при отсутствии и наличии радиопомехи на его входе к уровню этого сигнала при отсутствии радиопомехи:

$$k_{\text{бл}} = \frac{|U_{\text{вых}}(U_c + U_n) - U_{\text{вых}}(U_c)|}{U_{\text{вых}}(U_c)}, \quad (1)$$

где U_c и U_n — соответственно входные напряжения сигнала и помехи.

Коэффициент перекрестных искажений — отношение уровня спектральных составляющих выходного сигнала, возникающих в результате перекрестных искажений в приемнике, к уровню сигнала на выходе радиоприемника при заданных параметрах радиопомехи и сигнала:

$$k_{\text{пи}} = \frac{|U'_{\text{вых}}(U_c + U_n) - U'_{\text{вых}}(U_c)|}{U_{\text{вых}}(U_c)}, \quad (2.)$$

где $U'_{\text{вых}}(U_c + U_n)$ и $U'_{\text{вых}}(U_c)$ — напряжения некоторой спектральной составляющей выходного сигнала при наличии и отсутствии помехи; $U_{\text{вых}}(U_c)$ — напряжения выходного сигнала при отсутствии помехи (для исключения неоднозначности $k_{\text{пи}}$ обычно определяется при немодулированном сигнале и помехе, модулированной гармоническим колебанием).

Частотные зависимости, отражающие свойства приемника по отношению к эффектам блокирования и перекрестных искажений, соответствуют одновременному воздействию на приемник двух колебаний — сигналу и помехе, описываются характеристиками частотной избирательности приемника, определяемой двухсигнальным методом (двухсигнальной частотной избирательностью). Смысл характеристики частотной избирательности по блокированию состоит в следующем. Напомним: f_{Π} не должна совпадать с частотами основного и побочного каналов приема. Для фиксированных значений частоты помехи f_{Π} , уровня входного сигнала $U_{\text{свх}}^{(i)}$ и значения коэффициента блокирования $k_{\text{бл}}^{(j)}$ определяется амплитуда помехи на входе приемника $U_{\text{пвх}}^{(i,j)}$, при которой результат ее действия отвечает условию $k_{\text{бл}} = k_{\text{бл}}^{(j)}$.

Это значение представляет собой абсолютную восприимчивость по блокированию для частоты f_{Π} и фиксированных значений $U_{\text{свх}}^{(i)}$ и $k_{\text{бл}}^{(j)}$. Совокупность значений $U_{\text{пвх}}^{(i,j)}$ представляет собой одну ветвь характеристики двухсигнальной частотной избирательности по блокированию, соответствующую фиксированным значениям $U_{\text{свх}} = U_{\text{свх}}^{(i)}$ и коэффициента блокирования $k_{\text{бл}} = k_{\text{бл}}^{(j)}$. Совокупность этих кривых при различных сочетаниях значений $U_{\text{свх}}^{(i)}$ и $k_{\text{бл}}^{(j)}$ определяет двухсигнальную частотную избирательность приемника как семейство кривых (рис.).

Для практических целей использование семейства кривых в качестве количественной характеристики крайне неудобно. Поэтому в практике ЭМС ограничиваются использованием одной из ветвей $U_{\text{пвх}}^{(i,j)}(f)$, определенной для значений $k_{\text{бл}}$ и $U_{\text{свх}}$, принимаемых в качестве стандартных. Определенная таким образом ветвь семейства кривых $U_{\text{пвх}}(f)$ называется характеристикой частотной избирательности по блокированию. Кроме того, для ряда практических случаев (закрепленных, в том числе в некоторых стандартах) вводится также стандартизованное значение частотной расстройки $\Delta f_{\text{ст}}$. Наименьшее из значений характеристики частотной избирательности для частот помехи $f_{\Pi} = f_{\text{с}} \pm \Delta f_{\text{ст}}$ называют значением восприимчивости приемника по блокированию. Эта величина определяется либо абсолютным значением, либо относительным по отношению к чувствительности приемника.

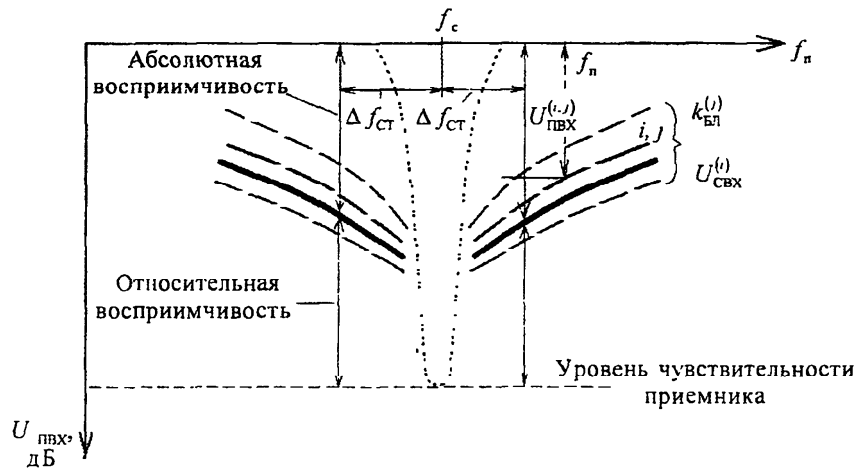


Рис. К определению характеристики частотной избирательности по блокированию

— — — — — ветви семейства кривых, — — — — кривая частотной избирательности при стандартных $k_{бл}$ и $U_{свх}$, " " — кривая, соответствующая односигнальной частотной избирательности

Аналогичным образом определяется характеристика частотной избирательности по перекрестным искажениям. Отличием является то, что помимо использования значений коэффициента перекрестных искажений (вместо коэффициента блокирования) конкретизируются и стандартизируются также параметры модуляции сигнала и помехи. Чаще всего используют немодулированный сигнал и тонально модулированную помеху с определенной частотой модуляции.

Интермодуляция

Эффект воздействия на радиоприемник не менее двух помех состоит в изменении уровня напряжения на его выходе вследствие интермодуляции. Вообще говоря, оценка проявления эффектов интермодуляции может проводиться двумя различными способами:

- На входе радиоприемника действуют два электрических колебания с амплитудами $U_{п1}$ и $U_{п2}$, и частотами $f_{п1}$ и $f_{п2}$, не совпадающими с основным и побочными каналами приема. Вследствие интермодуляции происходит радиоприем, на выходе приемника возникает напряжение $U_{вых}(U_{п1}, U_{п2})$. В качестве количественной меры, характеризующей эффект «приема» помех вследствие интермодуляции, можно рассматривать величину превышения выходного отклика радиоприемника над величиной, соответствующей уровню его собственных шумов. (Напомним, что величина заданного превышения отклика приемника на сигнал в основном канале приема над уровнем, соответствующем

собственным шумам, используется для определения чувствительности приемника).

- Рассматривается совместное действие полезного сигнала с частотой f_c и амплитудой $U_{свх}$ и двух помех с амплитудами $U_{п1}$ и $U_{п2}$ и частотами $f_{п1}$ и $f_{п2}$. В качестве меры для оценки эффекта воздействия помех можно использовать относительное изменение амплитуды выходного сигнала $U_{свх}(U_{п1}, U_{п2})$ в присутствие помех по отношению к случаю их отсутствия.

Различие этих способов оценки состоит, прежде всего, в том, что в первом случае речь идет о способности к радиоприему двух помех в отсутствии сигнала. Во втором случае — об изменении приема сигнала в присутствии двух колебаний с частотами помехи. Соответственно этим представлениям характеристика частотной избирательности приемника по интермодуляции определяется либо двухсигнальным методом, либо — трехсигнальным. В большинстве практических случаев, соответствующих требованиям стандартов к радиоприемникам, его показатели по интермодуляции определяются двухсигнальным методом. Физический смысл и способ определения этих показателей аналогичны определению характеристик частотной избирательности по блокированию и перекрестным искажениям. Двухсигнальная характеристика частотной избирательности приемника по интермодуляции определяется с использованием в качестве критерия реакции приемника величины коэффициента интермодуляции.

Коэффициент интермодуляции $K_{инт}$ — отношение уровня радиопомехи, возникающей на выходе приемника вследствие интермодуляции к уровню выходного сигнала, соответствующего чувствительности приемника. Аналогично случаям блокирования и перекрестных искажений, характеристика частотной избирательности по интермодуляции представляет собой семейство кривых. Каждая их ветвь является частотной зависимостью значений $U_{п1вх}(f)$, определенных для фиксированных значений $K_{инт}^1$, частоты второй помехи $f_{п2}^{(j)}$ и ее уровня $U_{п2вх}^{(k)}$.

Как и в случаях блокирования и перекрестных искажений для задания характеристики частотной избирательности по интермодуляции ограничиваются некоторым стандартным значением $K_{инт}$, частоты и уровня второй из помех $f_{п2}$ и $U_{п2вх}$. Определенная таким образом единственная ветвь семейства кривых $U_{вх}(U_{п2вх}, f_{п2}, K_{инт})$ называется характеристикой частотной избирательности по интермодуляции, определенной двухсигнальным методом. Также аналогично случаям блокирования и перекрестных искажений вводится величина восприимчивости по интермодуляции — как минимальное значение (абсолютное или относительно чувствительности приемника) характеристики частотной избирательности для стандартной частотной расстройки $f_{п} = f_c \pm \Delta f_{станд}$

Коэффициент блокирования – отношение разности уровней сигнала на выходе ПРМ при отсутствии и при наличии радиопомехи на его входе к уровню этого сигнала при отсутствии радиопомехи.

$$k_{\text{бл}} = \frac{|U_{\text{вых}}(U_c + U_n) - U_{\text{вых}}(U_c)|}{U_{\text{вых}}(U_c)}$$

U_c и U_n – входные напряжения сигнала и помехи.

Динамический диапазон по блокированию – отношение значения характеристики частотной избирательности по блокированию при заданной частотно расстройке относительно основного канала приема к чувствительности ПРМ.

Уровень восприимчивости по блокированию – минимальный уровень мешающего сигнала на входе ПРМ, при котором коэффициент блокирования равен заданному значению.

Коэффициент перекрестных искажений – отношение уровня спектральных составляющих сигнала, возникших в результате перекрестных искажений в ПРМ, к уровню сигнала на выходе ПРМ при заданных параметрах радиопомехи и сигнала.

$$k_{\text{ни}} = \frac{U'_{\text{вых}}(U_c + U_n) - U'_{\text{вых}}(U_c)}{U_{\text{вых}}(U_c)}$$

$U'_{\text{вых}}(U_c + U_n)$ и $U'_{\text{вых}}(U_c)$ – напряжения некоторой спектральной составляющей выходного сигнала при наличии и отсутствии помехи; $U_{\text{вых}}(U_c)$ – напряжение выходного сигнала при отсутствии помехи.

Динамический диапазон по перекрестным искажениям – определяется отношением значения частотной избирательности по перекрестным искажениям в ПРМ при заданной частотной расстройке относительно основного канала приема к чувствительности ПРМ.

Уровень восприимчивости к перекрестным искажениям – при заданном коэффициенте перекрестных искажений определяется по снятой характеристике частотной избирательности ПРМ. Эффекты проявляются тем сильнее, чем выше амплитуды помех и степень нелинейности амплитудных и фазовых характеристик активных элементов.

При более сильных помехах:

1. помеха смещает рабочую точку, это приводит к уменьшению усиления.

2. Изменяется комплексное входное сопротивление активных элементов – это приводит к уменьшению коэффициента передачи из-за рассогласования, появляется перекрестная АМ и ФМ.
3. Изменяется значение емкости диодов, транзисторов, варикапов – это приводит к изменению частоты настройки контуров, при этом уменьшается усиление ПРМ и вызывает преобразование амплитудно-модулированной помехи в угловую.

Последствие помехи – происходит из-за инерционности цепей питания, смещения, АРУ. Действие помехи не прекращается сразу после ее окончания.

Особенно существенно при воздействии прерывистой или импульсной помехи, после окончания которой имеется временное снижение КУ ПРМ.

Интермодуляция – возникновение помех на выходе ПРМ при действии на его входе двух и более радиопомех, частоты которых не совпадают с частотами основного и побочных каналов приема ПРМ. Обусловлена нелинейными эффектами преобразования колебаний двух и более помех в смесителе или в каскадах перед ним.

В цепях до смесителя – возникает при действии интенсивных радиопомех, амплитуды которых соответствуют нелинейному участку характеристики активного элемента и сигнала. В результате биения $f_6 = |m_1 f_c + m_2 f_{п1} + m_3 f_{п2} + \dots|$

Число и интенсивность зависят от степени нелинейности и амплитуд входных колебаний. Если частоты преобразованных колебаний попадают в полосу пропускания ПРМ, будет происходить прием этого колебания. Наиболее опасны помехи нечетных порядков 3: $2f_{п1} - f_{п2}$; 5: $3f_{п1} - 2f_{п2}$; 7: $4f_{п1} - 3f_{п2}$

Так как значения биений ближе к частоте настройки.

В смесителе аналогичные явления $f_6 = |m_1 f_c + m_2 f_r + \Sigma m_i f_{пi}|$

Условие возникновения

$$|m_1 f_c + \Sigma m_i f_{пi}| \in |f_c - B/2 ; f_c + B/2|$$

$$|m_2 f_r + \Sigma m_i f_{пi}| \in |f_{пч} - B_{пч}/2 ; f_{пч} + B_{пч}/2|, m_1, m_2, \dots = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Коэффициент интермодуляции – отношение уровня радиопомехи, возникающей в результате интермодуляции в ПРМ, к уровню сигнала, соответствующего чувствительности ПРМ, определенных на выходе ПРМ.

$$k_{инт} = \frac{|U_{вых}(U_c + \Sigma U_{ni}) - U_{вых}(U_c)|}{U_{вых}(U_c)}, \text{ при } U_c = U_{пор}$$

$U_{\text{вых}}(U_c + \Sigma U_{\text{ш}})$ и $U_{\text{вых}}(U_c)$ – выходные напряжения при наличии и отсутствии помех;
 $U_{\text{пор}}$ – входное напряжение, соответствующее чувствительности ПРМ.

Динамический диапазон интермодуляции – определяется отношением частотной избирательности по интермодуляции в ПРМ при заданной частотной расстройке относительно основного канала приема к чувствительности ПРМ.

Уровень восприимчивости по интермодуляции определяется при заданной частотной расстройке мешающих сигналов, создающих интермодуляцию, относительно частоты основного канала приема и коэффициенте интермодуляции.

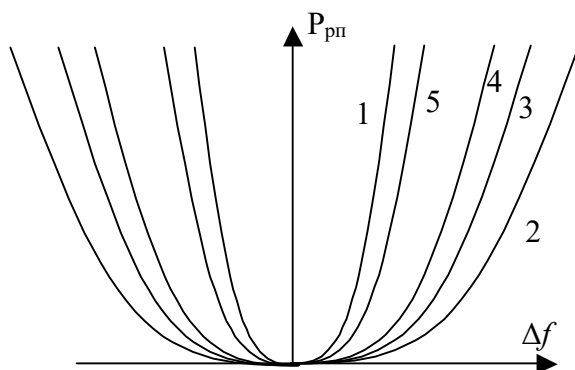
ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧАСТОТНОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОСТИ (Односигнальная избирательность, Многосигнальная избирательность. Избирательность по соседнему каналу.) Модели частотной избирательности приемника

Частотной избирательностью называют способность ПРМ выделить заданную полосу частот из спектра электромагнитных колебаний, поступающих на его вход.

Односигнальная избирательность – это частотная избирательность, определяемая отношением уровня сигнала на заданной частоте к его заданному уровню на частоте настройки при неизменном уровне сигнала на выходе радиоприемника и измеряемая посредством одного входного сигнала с уровнем, не вызывающим нелинейных эффектов в тракте приема.

Многосигнальная избирательность – частотная избирательность, определяемая отношением уровней одновременно поступающих на вход радиоприемника сигналов на одной или нескольких заданных частотах и частоте настройки радиоприемника при заданном отношении на его выходе суммарной мощности составляющих помехи к мощности полезного сигнала или при заданном изменении уровня полезного сигнала.

сигнала.



Измерение динамического диапазона

Оговаривают частотную расстройку Δf равную минимальной разности частот для использования РЭС. Уровень сигнала выбирают равной чувствительности приемника. Критерий: влияние помехи – определенное значение коэффициента $k_{\text{бл}}$, $k_{\text{пи}}$ или $k_{\text{инт}}$. Находят уровень помехи при котором достигается оговоренное значение коэффициента. Отношение мощности помехи к мощности полезного сигнала есть динамический диапазон.

ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ ПО СОСЕДНЕМУ КАНАЛУ – ослабление мешающего сигнала с учетом всех механизмов действия помех при частотной расстройке $\Delta f_{\text{ск}}$ помехи относительно основного канала, равной стандартному частотному промежутку между РЭС, принятого в конкретной радиослужбе. Модели частотной избирательности приемника

1. Простейшая модель по основному каналу – кусочно-линейная аппроксимация характеристики избирательности, измеренной одно или многосигнальным методом.

$$S(\Delta f) = S(\Delta f_i) + S_i \lg \left(\frac{\Delta f}{\Delta f_i} \right)$$

где $S(\Delta f)$ – избирательность приемника при отстройке Δf относительно центральной частоты в дБ; $S(\Delta f_i)$ и S_i – ее значение на границе полосы частот Δf_i и крутизна соответственно.

2. Модель избирательности по побочным каналам приема.

$$S(f_n) = I \lg \left(\frac{\Delta f_n}{\Delta f_c} \right) + J$$

Где I и J – коэффициенты линейной аппроксимации частотной избирательности дБ.

Статистические данные

Частота, МГц	I, дБ/декада	J, дБ	σ , дБ
< 30	25	85	15
30 – 300	35	85	15
> 300	40	60	15

среднее	35	75	20
---------	----	----	----

3. Грубая оценка

Частота, МГц	$\Delta f_{\text{вн}}/f_c, \%$	$\sigma, \%$
< 30	30	20
30 – 300	20	13
> 300	5	10

$$S(\Delta f) = \begin{cases} \infty; |\Delta f| > \Delta f_{\text{вн}} / 2 \\ 0; |\Delta f| \leq \Delta f_{\text{вн}} / 2 \end{cases}$$

Δf – разность частот сигнала и помехи

$\Delta f_{\text{вн}}$ – полоса частот в которой возможно блокирование, перекрестные помехи или интермодуляция

Считается, что взаимодействие помехи из-за нелинейных эффектов маловероятно, если разность частот сигнала и помехи превышает $\Delta f_{\text{вн}}/2$. Если $\Delta f < \Delta f_{\text{вн}}/2$ и разность между мощностью помехи и сигнала (на уровне чувствительности) не превышает динамический диапазон, то действие помехи маловероятно.

Тема 10. Индустриальные помехи

Практическая работа: Источники помех

Цель работы: Научиться обосновывать проблемы ЭМС на основе существующих явлений в среде эксплуатации РЭС.

Методические указания по выполнению работы:

Среди различных видов индустриальных помех выделим следующие:

- Узкополосные помехи. Их возникновение связано с существованием в аппаратуре - источнике помех непрерывных периодических или почти периодических электрических процессов. Спектр колебаний сосредоточен в относительно узкой полосе частот Δf по сравнению с ее средним значением f_0 .

- Широкополосные помехи. Их возникновение связано с широкополосными непрерывными или импульсными процессами в аппаратуре источника помех.

- Кратковременные помехи, представляющие собой одиночные импульсы или непериодические импульсные последовательности с большой скважностью.
- Контактные помехи, проявляющиеся как расширение спектра излучения радиопередающих устройств, расположенных на объектах в процессе их движения;
- Помехи, связанные с преобразованием механической энергии в электрическую.

Рассмотрим конкретные причины, приводящие к появлению указанных помех, типичные источники и их характеристики.

Источники непрерывных помех

К устройствам, создающим промышленные радиопомехи в виде непрерывных электромагнитных полей, относятся: промышленные нагревательные установки, высокочастотные индукционные электрические печи, медицинское оборудование, в котором используются высокочастотные генераторы, и т.д. К ним же можно отнести гетеродины радиоприемников, генераторы накачки лазеров и другие подобные устройства. Источники данного вида легко определить, их характеристики можно прогнозировать. Для источников этого вида характерно, что они генерируют относительно регулярные высокочастотные колебания. Создаваемые ими помехи близки к гармоническим, их спектры узкополосные и имеют максимальную интенсивность вблизи частот основного колебания и отчасти его гармоник. По статистическим свойствам они близки к детерминированным. Источники данного вида легко определить, их характеристики можно проигнорировать. Значительное число источников промышленных помех генерирует более широкополосные непрерывные периодические помехи. Такие помехи создают генераторы разверток телевизионных приемников, видеотерминалов ЭВМ, индикаторов РЛС, различные электрические и радиоэлектронные устройства, в частности модуляторы, усилители сигналов изображения, средства автоматического управления и т.д.

Источники широкополосных помех

Значительное число источников создает промышленные радиопомехи в виде почти периодической или хаотической последовательности импульсов. Характеристики данных помех определяются формой и частотой повторения импульсов, частотный спектр их бывает довольно широким, так как энергия таких помех распределена в широкой полосе частот. Форма импульсов данных помех, их длительность и частота повторения, как правило, различны и случайны. Рассмотрим наиболее характерные из них.

Системы зажигания. Мощными источниками промышленных помех являются различные системы запуска (зажигания) двигателей внутреннего сгорания (авиационных, морских, наземных). Электромагнитные помехи создаются импульсными токами,

протекающими в цепях зажигания, и переходными процессами в указанных цепях. Длительность импульсов составляет от долей микросекунды до единиц наносекунд, вследствие чего спектр помех оказывается широким, до нескольких сотен мегагерц. Интенсивность помех от систем зажигания обычно максимальна в полосе частот от 30 до 300 МГц.

Линии передачи электроэнергии. Высоковольтная аппаратура и линии передачи электроэнергии (ЛЭП) создают импульсные помехи максимальной интенсивности во время дождя, снега, тумана и высокой влажности воздуха, а в засушливых районах - при большой турбулентности воздуха и повышенной солнечной радиации. Непосредственной причиной возникновения данных помех являются дефекты изоляторов опорной мачты, а также переходные процессы, вызываемые электрическими разрядами, хаотически возникающими на поверхностях проводников и изоляторов линии. Помехи от ЛЭП представляют собой случайный поток импульсов. По характеристикам этот вид помех аналогичен помехам, создаваемым системами зажигания, но отличается большей средней длительностью импульса и меньшей средней частотой следования.

Дуговые сварочные аппараты. Помехи от этих аппаратов обусловлены излучением дугового разряда на частоте сети и ее гармониках вследствие переходных процессов и являются широкополосными импульсными помехами. Интенсивность их весьма высока, что дает основание считать такой вид помех одним из наиболее опасных. Результаты измерений спектров этих помех указывают на наличие трех широких резонансных полос, центры которых соответствуют частотам, равным примерно 750 кГц, 3 и 20 МГц, хотя спектр излучения каждого отдельно взятого аппарата не обязательно включает в себя все эти резонансные полосы. Близкими к ним по причинам возникновения и основным свойствам создают также нагревательные установки для сваривания пластмасс. Хотя в основном спектр этих помех сосредоточен в области до 35 МГц, высшие гармоники могут проявляться до частот порядка 1 ГГц. На рис. 3 приведены данные, характеризующие частотные зависимости ИРП, соответствующих указанным устройствам

Тема 11. Методы анализа ЭМС

Практическая работа: Источники помех

Цель работы: Научиться обосновывать проблемы ЭМС через анализ существующих явлений в среде эксплуатации РЭС

Методические указания по выполнению работы:

Анализ ЭМС проводят с целью определения возможности совместной работы радиотехнических, электронных и электротехнических средств. Следует рассмотреть следующие задачи:

1. Исследование показателей ЭМС устройств и их элементов.
2. Исследование электромагнитной обстановки.
3. Исследование выполнения ЭМС в конкретной группе средств.

В первом случае есть конкретные задачи определения:

- количественных характеристик неосновных излучений радиопередающих устройств;
- уровней и спектрального состава индустриальных помех;
- параметров, характеризующих восприимчивость радиоприемных устройств вне основного канала приема сигналов;
- восприимчивость электронных устройств при воздействии помех через корпуса, по цепям электропитания, управления.

Каждое средство можно характеризовать некоторым числовым показателем качества Q , отражающим выполнение этим средством своих основных функций.

В отсутствии помех значение Q зависит от отношения сигнал – шум $Q = Q(P_c / P_{ш})$, где P_c и $P_{ш}$ – мощности сигнала и шума, пересчитанные к входу устройства.

Задача заключается в определении снижения Q под действием помех $Q(P_c, P_{ип1}, P_{ип2}, P_{ип3}, \dots)$ и нахождения их допустимых уровней $P_{ип1 доп}$, $P_{ип2 доп}$, $P_{ип3 доп}$, ... или отношений сигнал/ помеха + шум: $\frac{P_c}{P_{ин} + P_{ш}} \Big|_{доп}$ по соответствующему значению $Q_{доп}$ критерия оценки влияния.

ЭМС если $Q(P_c, P_{ип1}, P_{ип2}, P_{ип3}, \dots) \geq Q_{доп}$

Решение задач на основе 2 подходов: детерминистический; вероятностный

Вторая группа задач.

Электромагнитная обстановка (ЭМО) – совокупность всех естественных и искусственных электромагнитных полей, существующих в заданной области пространства, определенная для заданных полосы частот и промежутка времени. Анализ ЭМС – нахождение условий, в которых должны функционировать конкретные РЭС или группа средств, и выработка количественных оценок по степени влияния помех на конкретное средство.

ЭМО: внутренняя (внутри группы РЭС) и внешняя

Задачи анализа ЭМО:

- определение степени загрузки частот диапазонов
- определение зависимости уровней НЭМП от пространств, частот, времени, поляризационных соотношений
- составление гистограмм распределения частот, уровней излучений передатчиков и чувствительности приемников, уровней промышленных помех, уровне помех в проводах
- расчет зон, в которых уровень помех не превышает допустимый.

Третья группа задач.

Проводятся с целью установления факта электромагнитной совместимости и при ее нарушении – нахождения конкретных причин. Анализ ЭМС проводится на основе использования моделей взаимодействия:

А) по виду оценки ЭМС

- парная – учитывается воздействие помех, создаваемых каждым из двух средств, при большом числе РЭС – попарное действие каждого из средств группы на каждое другое
- групповая – изучение влияния группы ИП на один РП или поочередно на все РП группы
- комплексная – рассматривается влияние группы ИП на все рецепторы.

Б) по характеру учитываемых функциональных связей между анализируемыми средствами

- простая логика – каждое из устройств в группе – функционально независимое: снижение показателя качества РЭС зависит от помех и не зависит от снижения показателей качества других средств.
- сложная логика – отдельные средства в группе могут иметь функциональные связи друг с другом.

В) по характеру оценки ЭМО:

- детерминистические
- вероятностные

г) по характеру оценки качества функционирования:

- детерминистические
- вероятностные

Методы моделирования и экспериментального исследования характеристик ЭМС

Цель:

- определение соответствия характеристик излучения и приема, восприимчивости и других параметров установленным требованиям НТД;
- оценка степени воздействия НЭМП на рецепторы в различных условиях их работы;
- выявление причин, приводящих к нарушению ЭМС, источников НЭМП и путей их воздействия на различные РП;
- оценка эффективности внедрения мер и определение степени влияния их на качество функционирования РЭС.

Особенности измерений характеристик ЭМС.

Погрешности измерений. Стандартизация и метрологическое обеспечение измерений. Натурные испытания: наземные и ходовые. Методы моделирования: физическое; имитационное (математическое) и смешанное. Стендовые измерения и испытания: методы измерения по электромагнитному полю и трактовые методы. Измерение параметров: радиопередатчиков; радиоприемников и промышленных помех

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

1. Вопросы для промежуточного контроля (экзамена)

Перечень теоретических вопросов

1. Параметры РЭС влияющие на их ЭМС.

2. ЭМО и ее параметры.
3. Проблема ЭМС и ее решение.
4. Особенности совместной работы передающей и приемной антенн.
5. Принцип размещения антенн.
6. Причины вызывающие проблему ЭМС РЭС.
7. Параметры РЭС.
8. Характеристика частотной избирательности.
9. Методы моделирования характеристик ЭМС.
10. Естественные помехи.
11. Искусственные помехи.
12. Внутренние помехи
13. Параметры антенн.
14. Параметры антенны, влияющие на проблему ЭМС РЭС.
15. Влияние работа антенны на снижение межсистемных помех.
16. Источник помех РПДУ – основных и нежелательных.
17. Методы решения проблем внутрисистемных помех.
18. Методы решения проблем межсистемных помех.
19. Оценка ЭМС РЭС в заданной ЭМО
20. Каналы приема на промежуточной частоте.
21. Каналы приема на зеркальном канале.
22. Каналы комбинационные радиоприема
23. Помехи комбинационных частот
24. Помехи паразитного излучения
25. Помехи частоты излучения на субгармониках.
27. Помехи частоты излучения на гармониках

28. Помехи частоты интермодуляционного излучения
29. Мощность шумовой помехи
30. Напряжение шумовой помехи
31. Помехи дуговой сварочной аппаратуры
32. Помехи контактной сети.
33. Помехи бытовых электроустройств
34. Пути распространения непреднамеренных помех
35. Коэффициент связи антенн в свободном пространстве
36. Прямое прохождение помех
37. Побочные каналы приема
38. Влияние помехи в виде эффектов блокирования или перекрестной модуляции
39. Интермодуляция в приемнике
40. Внеполосные эффекты радиоприема

Перечень практических вопросов

1. Направленные свойства антенны «Волновой канал».
2. Направленные свойства антенны ЛПА.
3. Направленные свойства цилиндрической спиральной антенны при $d = \lambda$
4. Направленные свойства цилиндрической спиральной антенны при $d \ll \lambda$.
5. Направленные свойства цилиндрической спиральной антенны при $d \gg \lambda$
6. Направленные свойства системы излучателей из цилиндрических спиральных антенн при $d = \lambda/2$
7. Направленные свойства симметричного вибратора при $\ell = \lambda/4$
8. Направленные свойства симметричного вибратора при $\ell = \lambda/2$
9. Направленные свойства симметричного вибратора при $\ell \ll \lambda/4$

10. Направленные свойства симметричного вибратора при $\ell = \lambda$.
11. Направленные свойства рупора.
12. Направленные свойства однозеркальной антенны
13. Направленные свойства двухзеркальной антенны.
14. Оценка параметров ФАР базовой станции
15. Исследование параметров взаимного влияния для ФАР базовых станций.
16. Обосновать комбинационные частоты при $f_1 = 7$ МГц, $f_2 = 9$ МГц, $f_3 = 11$ МГц, Определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
17. Обосновать комбинационные частоты многочастотном режиме при $f_1 = 7$ МГц и $f_2 = 9$ МГц. Определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
18. Обосновать частоты паразитного излучения при $f_1 = 7$ МГц, $f_2 = 9$ МГц, $f_3 = 11$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
19. Обосновать частоты паразитного излучения при $f_1 = 1800$ МГц, $f_2 = 1850$ МГц, $f_3 = 2100$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
20. Обосновать частоты излучения на субгармониках при $f_1 = 1800$ МГц, $f_2 = 1850$ МГц, $f_3 = 2100$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
21. Обосновать частоты излучения на субгармониках при $f_1 = 146$ МГц, $f_2 = 875$ МГц, $f_3 = 925$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.
22. Обосновать частоты излучения на субгармониках при $f_1 = 7$ МГц, $f_2 = 9$ МГц, $f_3 = 11$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи
23. Обосновать частоты излучения на гармониках при $f_1 = 146$ МГц, $f_2 = 875$ МГц, $f_3 = 925$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи
24. Обосновать частоты излучения на гармониках при $f_1 = 1800$ МГц, $f_2 = 1850$ МГц, $f_3 = 2100$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи
25. Обосновать частоты излучения на гармониках при $f_1 = 7$ МГц, $f_2 = 9$ МГц, $f_3 = 11$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи
26. Определить мощность шумовой температуры на входе радиоприемника спутниковой связи, если $T_{\text{я}} = 6,0 \cdot 10^2$ град. Венеры на частотах от 1 до 4 ГГц при полосе частот для 100 каналов телефонных (один канал 4 кГц)

27. Определить мощность шумовой температуры на входе радиоприемника спутниковой связи, если $T_{\text{я}} = 10^4$ град. Солнца на частотах от 1 до 6 ГГц при полосе частот для 100 каналов телефонных (один канал 4 кГц)

28. Определить мощность шумовой температуры на входе радиоприемника спутниковой связи, если $T_{\text{я}} = 2.0 \cdot 10^2$ град. Луны на частотах от 1 до 4 ГГц при полосе частот для 100 каналов телефонных (один канал 4 кГц)

29. Обосновать частоты интермодуляционного излучения при $f_1 = 7$ МГц, $f_2 = 9$ МГц, $f_3 = 11$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

30. Обосновать частоты интермодуляционного излучения при $f_1 = 146$ МГц, $f_2 = 875$ МГц, $f_3 = 925$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

28. Обосновать частоты интермодуляционного излучения при $f_1 = 1800$ МГц, $f_2 = 1850$ МГц, $f_3 = 2100$ МГц. и определить частоту помехи РЭС и диапазон помехи.

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

Основная литература

1. **Закарюкин, В. П. Электромагнитная совместимость и средства защиты : учебное пособие / В. П. Закарюкин, М. Л. Дмитриева, А. В. Крюкова ; под. ред. В. П. Закарюкина. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. - 247 с. - ISBN 978-5-4499-1579-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1870634>**

б) дополнительная литература:

1. Пониматкин В.Е. Шпилевой А.А. Теория антенн. Учебное пособие – Калининград. РГУ. 2017. С. 160

2. Шпилевой А.А. Пониматкин В.Е. Техника антенн Учебное пособие. – Калининград. РГУ. 2017. С. 180

3. **Марков, Г. Т. Возбуждение электромагнитных волн / Г. Т. Марков, А. Ф. Чаплин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Радио и связь, 1983. - 296 с.: ил. - 3.20 р. - Текст: непосредственный. Экземпляров всего : 1**

4. **Сазонов, Д. М.**

Антенны и устройства СВЧ : учеб. для вузов по спец. "Радиотехника" / Д. М. Сазонов. - М. : Высш. шк., 1988. - 432 с. : ил. - Библиогр.: с. 426 (19 назв.). - ISBN 5-06-001149-6 : 1.40=

р. - Текст : непосредственный.
Экземпляров всего : 1

5. Радиотехнические устройства и элементы радиосистем : учеб. пособие / В. А. Каплун [и др.]. - М. : Высш. шк., 2002. - 294 с. ; 294 с. : ил. - Библиогр.: с. 291. - ISBN 5-06-004043-7 : 58.41 р. - Текст : непосредственный.
Экземпляров всего : 2

Вся рекомендуемая литература имеется в библиотеке РГУ им. И. Канта и в читальном зале №3.

Интернет-источники:

- <http://newsdesk.pcmag.ru/node/30039>).
- Michael Beck Ethernet in the First Mile. – London: McGraw-Hill. 289 с.
- <http://www.teralink.ru/?do=stech1&id=67>
- <http://www.globaloptical.ru/info/i/2>
- http://ipcom.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=374&Itemid=65
- <http://fibertool.ru/articles/optical-fibre/cwdm.html>
- <http://www.telekom.org.ru/content/view/255/243>
- Сети FTTx <http://ukrcomline.com.ua/ru/fttx/fttx/>
- http://ukrcomline.com.ua/ru/fttx/fttx_3/fttx_3-1/
- <http://www.nateks.ru/products/>

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

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>

- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IBOOS.RU <https://ibooks.ru/>
- 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 – <https://lms.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;
- платформа для проведения онлайн вебинаров <https://webinar.ru/> ;
- 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 практических 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. Лекционная аудитория на 80 человек со средствами мультимедиа в составе: экран, проектор EPSON EB-450W, моноблок MSI AE 222 G.

2. Лабораторные учебные стенды «Электротехника, основы электроники, электрические машины, электрический привод» ЭЛБ-Э-2 – 6 шт.

3. Лаборатория (аудитория №309) с семью лабораторными стендами по ЭМС РЭС на шесть человек.

4. Лаборатория (аудитория №308) с десятью лабораторными стендами по исследованию направленных свойств антенных устройств в интересах ЭМС РЭС на группу в 20 человек.

Осциллограф цифровой Agilent Technologies **DSO1002A** -4 шт.

Генератор сигналов Agilent Technologies 33210A -4 шт.

Вольтметр универсальный Agilent Technologies 34410A -4 шт.

Вольтметр аналоговый GoodWill Inst GVT-417B -4 шт.

Вольтметр M-890B+ -4 шт.

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

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Метрология и стандартизация в инфокоммуникациях»

Шифр:11.04.02

Направление подготовки: «Инфокоммуникационные технологии и системы
связи»

Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»

Квалификация (степень) выпускника: магистр
уровень высшего образования -

Калининград 2022 г

Лист согласования

Составитель: Карпинская Т. А., старший преподаватель ОНК «Институт высоких технологий»

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

Председатель ученого совета ОНК
«Институт высоких технологий»

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

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

1. Наименование дисциплины –

«Метрология и стандартизация в инфокоммуникациях»

Целью преподавания дисциплины «**Метрология и стандартизация в инфокоммуникациях**» является подготовка будущего специалиста в области инфокоммуникационных технологий и систем связи к практической деятельности в области обеспечения качества услуг телекоммуникаций, организации производств в области электроники и нанотехнологий за счет организации эффективного метрологического обеспечения, грамотного и осознанного использования результатов стандартизации, опирающихся на достижения передовой науки и практики. Данная цель реализуется за счет изучения общих принципов организации метрологического обеспечения, стандартизации в инфокоммуникациях, изучения методов и технических средств, обеспечивающих измерение основных радиоэлектронных параметров и характеристик, изучения методов и средств обработки результатов измерений, изучения методов и средств тестирования. Кроме того, целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с российской и международной системами стандартизации и технического регулирования, перспективами развития метрологического обеспечения, систем стандартизации и сертификации.

Задачами освоения дисциплин является умение использовать теоретические и практические знания для решения задач метрологического обеспечения, стандартизации и технического регулирования в различных разделах инфокоммуникаций, электроники и нанотехнологий, а также правовое обеспечение этих задач.

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

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

Код и содержание компетенции	Результаты освоения образовательной программы (ИДК)	Результаты обучения по дисциплине

<p>ОПК-3. Способен приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению задач своей профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3.1. Ориентируется в принципах построения локальных и глобальных компьютерных сетей, имеет представление об основах Интернет-технологий, знаком с типовыми процедурами применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в профессиональной сфере деятельности</p> <p>ОПК-3.2. Использует современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности</p> <p>ОПК-3.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом при проведении исследований, проектировании, организации технологических процессов и эксплуатации инфокоммуникационных систем, сетей и устройств и /или их составляющих</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы метрологического обеспечения и стандартизации; - способы и приёмы наладки, настройки, регулировки и испытания оборудования, тестирование, настройка и обслуживание аппаратно-программных средств; - методы и способы проведение всех видов измерений параметров оборудования и сквозных каналов и трактов; - принципы оформления и делопроизводства в области метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации телекоммуникаций. <p>Уметь:- применять принципы метрологического обеспечения и способы инструментальных измерений, используемых в области цифровых систем связи;</p> <ul style="list-style-type: none"> - внедрять системы управления качеством на основе международных стандартов <p>Владеть: - основными приёмами технической эксплуатации и метрологического обеспечения аппаратуры и систем телекоммуникаций.</p>
<p>ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач</p>	<p>ОПК-4.1. Знаком с основными методами обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач</p> <p>ОПК-4.2. Использует современное специализированное программно-математическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций</p> <p>ОПК-4.3. Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программно-математического обеспечения</p>	<p>Знать: - принципы метрологического и технологического подходов в области измерений в системах связи;</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы российской и международной систем стандартизации и технического регулирования в области цифровых систем связи; - методы внедрения систем управления качеством в цифровых системах связи; <p>Уметь: - организовать и осуществить проверку технического состояния и ресурса оборудования цифровых систем связи;</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять современные методы их обслуживания и ремонта; - организовывать и контролировать проведение измерений и проверку качества работы оборудования, проведение планово-профилактических и ремонтно-восстановительных работ <p>Владеть: - основными приёмами разработки технической документации для новых проектов в области инфокоммуникаций;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами программно-математического обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Метрология и стандартизация в инфокоммуникациях» 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	Введение. Теоретическая метрология	Физическая величина. Система единиц физических величин. Погрешности результатов измерений. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Случайные величины (СВ). Характеристики СВ. Функции распределения случайных величин. Законы распределения случайных погрешностей. Суммирование составляющих погрешности измерений.
2	Прикладная метрология	Измерения и их классификация. Средства измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Эталоны. Совершенствование эталонной базы. Рабочие средства измерений. Выбор средств измерений. Условия измерения и контроля. Испытания. Порядок подготовки и проведения аттестации испытательного оборудования. Метрологическая экспертиза технической документации. Организация, порядок проведения метрологической экспертизы и ответственность должностных лиц. Метрологическое обеспечение изделий на всем их жизненном цикле. Система менеджмента измерений.
3	Основы метрологии нанотехнологий	Основные свойства наноструктур. Основные принципы нанотехнологий. Методы и средства измерений в нанотехнологиях. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Сканирующий зондовый микроскоп. Сканирующий микроскоп ближнего поля. Атомный силовой микроскоп. Лазерный силовой микроскоп. Протонная микроскопия. Двухлучевые микроскопы.
4	Основы метрологии квантовых процессов	Этапы создания метрологии квантовых процессов. Измерение квантовых (субмикроскопических) объектов, их специфика. Средства измерений квантовых процессов.
5	Законодательная метрология	Цели и задачи законодательной метрологии. Правовые основы обеспечения единства измерений в РФ. Закон РФ «О техническом регулировании». Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный метрологический контроль и надзор. Метрологическая служба РФ.
6	Техническое регулирование	Цели применения технических регламентов. Содержание и применение технических регламентов. Виды технических регламентов. Порядок разработки и принятия технических регламентов. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов.
7	Стандартизация	Цели стандартизации. Принципы стандартизации. Организация работ по стандартизации. Документы в области стандартизации. Виды стандартов. Применение документов в области стандартизации. Международная стандартизация. Классификация стандартов. Стандартизация в микроэлектронике и нанотехнологиях.

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	<i>Тема 1.</i> Введение. Теоретическая метрология	Физическая величина. Система единиц физических величин. Погрешности результатов измерений. Систематические погрешности. Случайные погрешности. Случайные величины (СВ). Характеристики СВ.
2	<i>Тема 2.</i> Прикладная метрология	Измерения и их классификация. Средства измерений. Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений. Эталоны
3	<i>Тема 3</i> Основы метрологии нанотехнологий	Основные свойства наноструктур. Основные принципы нанотехнологий. Методы и средства измерений в нанотехнологиях.
4	<i>Тема 4</i> Основы метрологии квантовых процессов	Этапы создания метрологии квантовых процессов. Измерение квантовых (субмикроскопических) объектов, их специфика. Средства измерений квантовых процессов
5	<i>Тема 5.</i> Законодательная метрология	Цели и задачи законодательной метрологии. Правовые основы обеспечения единства измерений в РФ. Закон РФ «О техническом регулировании».
6	<i>Тема 6.</i> Техническое регулирование <i>Тема 7.</i> Стандартизация	.Цели применения технических регламентов. Содержание и применение технических регламентов. Виды технических регламентов. Цели стандартизации. Принципы стандартизации. Организация работ по стандартизации. Документы в области стандартизации

Рекомендуемый перечень тем *практических* занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Темы практических занятий
1	Тема 1. Введение. Теоретическая метрология	Прямые и косвенные однократные измерения. Обработка и представление результатов однократных измерений при наличии систематической погрешности
2	Тема 1. Введение. Теоретическая метрология	Законы распределения случайных погрешностей. Суммирование составляющих погрешности измерений.
3	Тема 2. Прикладная метрология	Классификация средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.
4	Тема 2. Прикладная метрология	Рабочие средства измерений. Выбор средств измерений. Условия измерения и контроля. Испытания. Порядок подготовки и проведения аттестации испытательного оборудования

5	Тема 3. Основы метрологии нанотехнологий	Просвечивающий электронный микроскоп. Полуконтактная атомно-силовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия.
6	Тема 3. Основы метрологии нанотехнологий	Сканирующий микроскоп ближнего поля. Атомный силовой микроскоп. Лазерный силовой микроскоп. Протонная микроскопия. Двухлучевые микроскопы.
7	Тема 4. Основы метрологии квантовых процессов	Измерение квантовых (субмикроскопических) объектов, их специфика.
8	Тема 4. Основы метрологии квантовых процессов	Средства измерений квантовых процессов
9	Тема 5. Законодательная метрология	Закон РФ «О техническом регулировании». Закон РФ Об обеспечении единства измерений»
10	Тема 5. Законодательная метрология	Государственная система обеспечения единства измерений. Государственный метрологический контроль и надзор. Метрологическая служба РФ.
11	Тема 6. Техническое регулирование	Порядок разработки и принятия технических регламентов.
12	Тема 7. Стандартизация	Стандартизация в микроэлектронике и нанотехнологиях.

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:* Сотовые системы связи. Услуги и внутренние интерфейсы. Протоколы сети GSM и преобразование речи. Проблемы мониторинга в системах сотовой связи. Методика проведения оценочных испытаний и нормы на показатели качества услуг связи стандарта GSM/GPRS/EDGE/UMTS. Правила технической эксплуатации узлов подвижной связи. Управление сетями связи в стандарте GSM. Оптимизация сети GSM и классификация измерений

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

и подготовить развернутые ответы на вопросы, приведенные в перечне контрольных вопросов (заданий) для защиты лабораторной работы.

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

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

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

7. Методические рекомендации по видам занятий

Лекционные занятия.

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

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

Практические и семинарские занятия.

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

Самостоятельная работа.

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

8. Фонд оценочных средств

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

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

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или её части)	Оценочные средства по этапам формирования компетенций
		текущий контроль по дисциплине
1. Введение. Теоретическая метрология	<i>ОПК-3</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
2. Прикладная метрология	<i>ОПК-3</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
3. . Основы метрологии нанотехнологий	<i>ОПК-4</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
4. . Основы метрологии квантовых процессов	<i>ОПК-4</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
5. Законодательная метрология	<i>ОПК-3</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
6. Техническое регулирование	<i>ОПК-3</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических работ</i>
7. Стандартизация	<i>ОПК-3</i>	<i>Тестирование, выполнение и защита практических 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

К теме 1. Введение. Теоретическая метрология

1. Качественной характеристикой физической величины является.....

размерность
погрешность измерений
постоянство во времени
размер

2. Основной единицей системы SI не является ...

ампер
кельвин
кандела
вольт

3. Миллиметр ртутного столба (мм.рт.ст.) является единицей ...

системной
допускаемой к применению в специальных областях
допускаемой к применению наравне с единицами SI
изъятной из употребления

4. Если определяются характеристики случайных процессов, то измерения называются ...

совокупными
статистическими
динамическими
косвенными

5. Рабочий эталон применяется для

сличения эталона-копии
сличения эталона сравнения
передачи размера единицы величины рабочим средствам измерений
сличение с государственных эталоном

6. По способу получения информации измерения разделяют...

однократные и многократные
статические и динамические
прямые, косвенные, совокупные и совместные
абсолютные и относительные

К теме 2. Прикладная метрология

1. Единица измерения плоского угла – градус – является ...

допускаемой к применению наравне с единицами SI
изъятой из употребления
временно допускаемой к применению
системной

2. Если результаты измерений изменяющейся во времени величины сопровождаются указанием моментов измерений, то измерения называются ...

статистическими
многократными
динамическими
совокупными

3. Если измеряется разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой, то применен метод ...

дифференциальный
непосредственной оценки
противопоставления
совпадения

4. Сила тяжести определяется измерением массы (с помощью мер) и использованием ускорения свободного падения. Такие измерения называются

абсолютными
относительными
совокупными
прямыми

5. Существенным признаком эталона не является ...

сличаемость
высокое качество изготовления
неизменность
воспроизводимость

6. По метрологическому назначению средства измерений делятся на

основные
эталонные
рабочие
дополнительные

К теме 3. Основы метрологии нанотехнологий

1. Общая формула для определения интенсивности рентгеновской фотоэлектронной линии:

- a. $I = A * B * C$
- b. $I = (A * B) / C$
- c. $A = I / (B * C)$
- d. $A = B * C * I$

2. Основная характеристика процесса фотоионизации:

- a. Номер оболочки атома m
- b. Сечение фотоионизации σ_{pi}
- c. Интенсивность I_0

3. Характеристика образца V определяется следующей общей формулой:

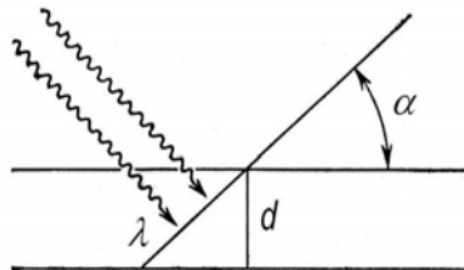
- a. $V = c * \lambda$
- b. $V = c * \rho$
- c. $V = c * n * \lambda$

4. Величина λ – это:

- a. атомная концентрация элементов в образце
- b. эмпирическая кривая
- c. атомный радиус материала образца
- d. средняя длина свободного пробега (СДСП) фотоэлектронов в образце

5. На показанном ниже рисунке, чему будет равна длина пройденного фотоэлектронами пути, движущихся к поверхности под углом α :

- a. $d / \sin \alpha$
- b. $d * \sin \alpha$
- c. $d / (\sin \alpha * \lambda)$



6. Сколько режимов работы есть у энергоанализатора:

- a. 3 (FAT, FRR, FRS)
- b. 2 (FAT, FRR)
- c. 4 (FAT, FRR, FRS, ORS)
- d. 1 (FAT)

7. FAT – это режим работы:

- a. с постоянным коэффициентом замедления
- b. с постоянной энергией пропускания
- c. с постоянными коэффициентами кинетической связи

К теме 4. Основы метрологии квантовых процессов

1. Методы микроскопии (выбрать лишнее):

- 1-оптическая
- 2-электронная

- 3-атомная
- 4-ионная

2. Кем был сконструирован оптический микроскоп в 1610г.?

- 1-Галилеем
- 2-Майкельсоном
- 3-Гуком
- 4-Гюйгенсоном

3. Выбрать метод реконструирования трехмерного рельефа поверхности объемов выше 100нм.

- 1-конфокальная микроскопия
- 2-стереомикроскопия
- 3-стерео триангуляция
- 4- пассивный

4. Выбрать наиболее распространенную интерференционную систему, использующуюся для дистанционных измерений

- 1-интерферометр Фабри-перо
- 2-интерферометр Майкельсона
- 3-интерферометр Релея

5. ЭМ – прибор для наблюдения и фотографирования многократно до (раз)

- 1- 10^{10}
- 2- 10^{16}
- 3- 10^3
- 4- 10^6

6. Какие ЭМ обладают самой высокой разрешенной способностью, превосходя по этому параметру световые микроскопы в несколько тысяч раз?

- 1-ПЭМ
- 2-РЭМ
- 3-ФЭЭМ
- 4-РПЭМ

7. Выбрать крупногабаритные ЭМ (высота от 5 до 15 м)

- 1-СВЭМ
- 2-РЭМ
- 3-ПЭМ
- 4-ФЭЭМ

8. Как называется решетка для структурного преобразования направленного светового пучка?

- 1-изолятор
- 2-растр
- 3-объектив
- 4-детектор

Тема 5. Законодательная метрология

1. Правовые основы подтверждения соответствия продукции (или иных объектов) требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров установлены...

ФЗ «О техническом регулировании»
ФЗ «О защите прав потребителей»
ФЗ «О сертификации продукции и услуг»
ФЗ «О стандартизации»

2. Документом Европейского комитета по стандартизации (СЕН) не содержащим каких-либо нормативных требований, издающимся для ознакомления является...

европейский стандарт (EN)
гармонизированный европейский стандарт
технический отчет (CEN/TR-Technical Report)
Технические условия (CEN/TS-Technical Specification)

3. Международная организация, сфера деятельности которой охватывает стандартизацию во всех областях, за исключением электроники и электротехники, это:

ИСО
ВТО
ЕС
МЭК

4. Сфера применения ФЗ «О техническом регулировании» распространяется...

на положения о бухучете
на правила аудиторской деятельности
на единую сеть связи РФ
на государственные образовательные стандарты
на стандарты эмиссии ценных бумаг
на требования к продукции
на требования к процессам производства продукции
на требования к выполнению работ и оказанию услуг

5. Требования технических регламентов (в соответствии с ФЗ «О техническом регулировании») обеспечивают...

биологическую и химическую безопасность
взрывобезопасность, пожарную безопасность
единство измерений
юридическая безопасность
безопасность излучений

Тема 6. Техническое регулирование

Тема 7. Стандартизация

1. Цели и задачи стандартизации в Российской Федерации достигаются соблюдением основных принципов, установленных в ...

правилах по стандартизации
ГОСТ Р ИСО 9001-2001
ГОСТ Р 1.0-2004
законе Российской Федерации «О защите прав потребителей»

2. Знак СЕ, которым маркирована продукция означает...

перспективная разработка
соблюдение требований директив стран ЕС
высокое качество продукции
экономичность при использовании

3. Сфера деятельности ИСО не охватывает области стандартизации

станкостроения
автомобилестроения
единство измерений
электротехники, электроники и радиотехники

4. Основные требования к организации производства и оборота продукции на рынке, к методам выполнения различного рода работ, а также методам контроля этих требований в технологических процессах устанавливают

стандарты на продукцию
стандарты на процессы и работы
стандарты на термины и определения
основополагающие стандарты

5. Стандартизация, участие в которой открыто для национальных органов по стандартизации стран только одного географического, политического или экономического региона – это ...

государственная стандартизация
национальная стандартизация
региональная стандартизация
международная стандартизация

6. Стандарты серии ИСО 9000 разработала...

международная организация по стандартизации
международная электротехническая комиссия
международная организация мер и весов
европейский комитет по стандартизации

7. Цель международной стандартизации – это

устранение технических барьеров в торговле
привлечение предприятий (организаций) к обязательному участию в стандартизации
упразднение национальных стандартов
разработка самых высоких требований

8. Правовые основы подтверждения соответствия продукции (или иных объектов) требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров установлены...

ФЗ «О техническом регулировании»
ФЗ «О защите прав потребителей»

ФЗ «О сертификации продукции и услуг»
ФЗ «О стандартизации»

Типовые задания при выполнении практических работ:

Тема 1. Введение. Теоретическая метрология

Вопросы для обсуждения:

1. Из каких разделов состоит метрология?
2. Дайте определение физической величины.
3. Назовите основные единицы физических величин СИ.
4. Назовите виды погрешностей измерений.
5. Дайте определение и приведите примеры систематической погрешности.
6. Какая погрешность называется случайной?
7. Назовите формы описания закона распределения случайных величин.
8. Какие виды оценок результата измерений вы знаете?

Тема 2. Прикладная метрология

Вопросы для обсуждения:

1. Дайте определение измерения.
2. Назовите основные квалификационные признаки методов измерений.
3. Какие технические устройства относятся к средствам измерений?
4. Чем отличаются измерительная система и измерительная установка?
5. Какие метрологические характеристики средств измерений вы знаете?
6. Определение и классификация эталонов.
7. Дайте определения поверки и калибровки средств измерений.
8. Типы поверочных схем и их использование.
9. Какие виды испытаний объектов вы знаете?
10. Определите виды аттестации испытательного оборудования.

Тема 3. Основы метрологии нанотехнологий

Вопросы для обсуждения:

1. Чем ограничиваются возможности оптической микроскопии?
2. Объясните, в чем разница двух подходов в развитии нанотехнологий: «сверху-вниз» и «снизу-вверх».
3. Как устроен просвечивающий электронный микроскоп?
4. Особенности растрового электронного микроскопа.

5. Какой квантово-механический эффект заложен в основу СТМ?
6. Разновидности сканирующих зондовых микроскопов.
7. Принцип действия АСМ.
8. Основные преимущества лазерного силового микроскопа.
9. Что можно определить по протонограмме в протонной микроскопии?
10. Комбинация каких технологий используется в двухлучевых микроскопах?

Тема 4. Основы метрологии квантовых процессов

Вопросы для обсуждения:

1. Что лежит в основе квантовых измерений?
2. Определите макроскопическое отображение движения элементарной частицы.
3. Какие устройства фиксируют макроскопическое отображение?
4. Какие средства измерений применяются в квантовой метрологии?
5. Устройство камеры Вильсона и измеряемые в ней параметры .
6. Отличие в применении искровой и пузырьковой камер.
7. Какие преимущества стримерной камеры по сравнению с искровой?
8. Для каких измерений используется ионизационная камера?
9. Какие виды счетчиков Гейгера вы знаете?
10. Назовите средство для измерения масс заряженных элементарных частиц.
11. Для каких измерений используются полупроводниковые детекторы?

Тема 5. Законодательная метрология

Вопросы для обсуждения:

1. Какие нормативные акты определяют деятельность по обеспечению единства измерений?
2. Что определяют основные статьи закона «Об обеспечении единства измерений»?
3. Основные причины принятия закона «О техническом регулировании».
4. Цель, задачи и состав ГСИ.
5. Виды государственного метрологического контроля и надзора.
6. Какие организации включены в государственную метрологическую службу РФ.

Тема 6. Техническое регулирование

Вопросы для обсуждения:

1. Укажите основные направления деятельности по техническому регулированию.
2. Определение технического регламента.
3. С какой целью применяется технический регламент?
4. Какие требования устанавливает технический регламент?
5. Какой порядок разработки технического регламента?
6. Каким образом принимается технический регламент?

7. В чем заключается особый порядок принятия технического регламента?
8. Какие основания ответственности контролируемых субъектов установлены в законе?
9. Кто является субъектами ответственности при невыполнении требований технических регламентов?
10. Каким путем реализуется ответственность субъектов?

Тема 7. Стандартизация

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое стандартизация?
2. Назовите основные цели и принципы стандартизации.
3. Какие методы стандартизации вы знаете?
4. Какие международные организации в области стандартизации вам известны?
5. Назовите национальный орган России по стандартизации.
6. Каковы основные функции национального органа по стандартизации?
7. Назовите основные документы в области стандартизации.
8. Какие стандарты в области нанотехнологий приняты в России?
9. Какие направления стандартизации в области нанотехнологий формируются в России?

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Вопросы для промежуточного контроля (зачета)

1. Физическая величина.
2. Система единиц физических величин.
3. Погрешности результатов измерений. Систематические погрешности. Случайные погрешности.
4. Случайные величины (СВ). Характеристики СВ.
5. Суммирование составляющих погрешности измерений.
6. Измерения и их классификация.
7. Средства измерений. Классификация средств измерений.
8. Метрологические характеристики средств измерений
9. Эталоны. Совершенствование эталонной базы.
10. Рабочие средства измерений. Выбор средств измерений.
11. Испытания. Порядок подготовки и проведения аттестации испытательного оборудования.
12. Метрологическая экспертиза технической документации.
13. Метрологическое обеспечение изделий на всем их жизненном цикле. Система менеджмента измерений.
14. Основные свойства наноструктур.

15. Основные принципы нанотехнологий.
16. Методы и средства измерений в нанотехнологиях.
17. Просвечивающая электронная микроскопия.
18. Растровая электронная микроскопия.
19. Сканирующая туннельная микроскопия.
20. Сканирующий зондовый микроскоп.
21. Сканирующий микроскоп ближнего поля.
22. Атомный силовой микроскоп.
23. Лазерный силовой микроскоп.
24. Протонная микроскопия.
25. Двухлучевые микроскопы.
26. Этапы создания метрологии квантовых процессов.
27. Измерение квантовых (субмикроскопических) объектов, их специфика.
28. Средства измерений квантовых процессов.
29. Цели и задачи законодательной метрологии.
30. Правовые основы обеспечения единства измерений в РФ.
31. Закон РФ «О техническом регулировании».
32. Государственная система обеспечения единства измерений.
33. Государственный метрологический контроль и надзор.
34. Метрологическая служба РФ.
35. Цели применения технических регламентов.
36. Содержание и применение технических регламентов.
37. Виды технических регламентов.
38. Порядок разработки и принятия технических регламентов.
39. Государственный контроль и надзор за соблюдением технических регламентов.
40. Цели стандартизации.
41. Принципы стандартизации.
42. Организация работ по стандартизации.
43. Документы в области стандартизации.
44. Виды стандартов
45. Применение документов в области стандартизации.
46. Международная стандартизация.
47. Классификация стандартов.
48. Стандартизация в микроэлектронике и нанотехнологиях.

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. Эрастов В. Е. Метрология, стандартизация и сертификация: учебное пособие / В. Е. Эрастов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: ИНФРА-М, 2022. - 1 on-line, 196 с. - (Высшее образование - бакалавриат). - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1834663> - Режим доступа: по подписке. - ISBN 978-5-16-012324-0:

Дополнительная литература

1. Схиртладзе А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для вузов / А. Г. Схиртладзе, Я. М. Радкевич. - Старый Оскол: ТНТ, 2015. - 539 с. - Библиогр.: с. 777-780. - ISBN 978-5-94178-208-6
2. Герасимова Е. Б. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для вузов / Е. Б. Герасимова, Б. И. Герасимов. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2014. - 223 с. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 218-220 (38 назв.). - ISBN 978-5-91134-203-6. - ISBN 978-5-16-009000-9
3. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. пособие для вузов / под ред. А. С. Сигова. - 3-е изд. - Москва: Форум, 2014. - 328 с. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 323-326 (67 назв.). - ISBN 978-5-91134-294-1
4. Мочалов В. Д. Метрология, стандартизация и сертификация. Взаимозаменяемость и технические измерения: учеб. пособие для вузов / В. Д. Мочалов, А. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. - Старый Оскол: ТНТ, 2014. - 263 с. : табл. - Вариант загл.: Взаимозаменяемость и технические измерения. - Библиогр.: с. 263 (11 назв.). - ISBN 978-5-94178-289-5
5. Сергеев А. Г. Метрология, стандартизация и сертификация / А. Г. Сергеев, В. В. Терегеря. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 838, [1] с.: ил., табл. - (Бакалавр. Углубленный курс). - Библиогр.: с. 832-838 (100 назв.). - ISBN 978-5-9916-1954-7. - ISBN 978-5-9692-1356-2
6. Димов Ю. В. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для вузов / Ю. В. Димов. - [4-е изд.]. - Москва [и др.]: Питер, 2013. - 496 с.: ил. - (Учебник для вузов) (Стандарт третьего поколения). - Библиогр.: с. 494-496 (50 назв.). - ISBN 978-5-496-00033-8
7. Радкевич Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация: учеб. для бакалавров вузов / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. - М.: Юрайт, 2012. - 813 с.: ил., табл. - (Бакалавр). - ISBN 978-5-9916-1561-7

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

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

- ЭБС IBOOS.RU <https://ibooks.ru/>
- 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 – <https://lms.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;
- платформа для проведения онлайн вебинаров <https://webinar.ru/> ;
- 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 на 25 человек. Проектор Epson EMP-1810 - проектор с повышенной яркостью; персональный компьютер с параметрами - Intel Core I3-3220, 3.3 GHz, 4Gb RAM, 1 Tb HDD, 21,5”, keyboard, Mouse, LAN, Internet access.
2. Общесистемное программное обеспечение Microsoft Windows 7, Договор № 812/11 от 23.09.11 с ЗАО "СофтЛайн Трейд"

Для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются специальные помещения (учебные аудитории),

оборудованные специализированной мебелью (для обучающихся), меловой / маркерной доской.

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

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

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ»

Шифр 11.04.02

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

Профиль: «Системы и сети мобильной радиосвязи»

Квалификация (степень) выпускника магистр

Калининград
2022

Лист согласования

Составители: профессор ОНК «Институт высоких технологий» Кшевецкий С.П.

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

Протокол № 4 от «24» января 2023 г.

Председатель ученого совета ОНК «Институт высоких технологий»

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

Юров А. В.

Руководитель ОПОП ВО

Бурмистров В. И.

Содержание

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

1. Наименование дисциплины – «МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ».

Целью освоения дисциплины «Методы моделирования и оптимизации» является изучение студентами:

- основных моделей инфокоммуникационных систем и сетей для определения целесообразности использования определенных инфокоммуникационных систем при решения конкретных задач организации сетей передачи информации.

Задачами изучения дисциплины являются:

- ознакомление студентов с основными методами моделирования инфокоммуникационных систем и сетей;

- получение студентами необходимых знаний по общим подходам к анализу сетей передачи информации и принципам работы 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-1. Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1. Имеет представление о фундаментальных законах природы и основных физических и математических принципах и методах накопления, передачи и обработки информации ОПК-1.2. Применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера в области инфокоммуникаций	Знать основные понятия теории моделирования и оптимизации Уметь применять методы моделирования и оптимизации при анализе сетей. Владеть: основными понятиями теории моделирования и оптимизации

<p>ОПК-4. Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач</p>	<p>ОПК-4.1. Знаком с основными методами обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач ОПК-4.2. Использует современное специализированное программно-математическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций ОПК-4.3. Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программно-математического обеспечения</p>	<p>Знать основные понятия теории моделирования и оптимизации</p> <p>Уметь применять применять и разрабатывать программы для моделирования и оптимизации</p> <p>Владеть: основными понятиями теории моделирования и оптимизации</p>
---	---	---

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «**МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ**» 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 исследования операций и принятия оптимальных решений. Применение методов оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях.	Понятие операции, принятие решений, математическая модель операции. Критерии оптимальности и ограничения, общая характеристика методов оптимизации. Применение методов оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях. Применение метода Монте-Карло к решению задач моделирования и оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях
2	Тема 2. Понятие задач оптимизации. Общий порядок решения задач оптимизации. Способы построения целевой функции. Краткая характеристика математических методов решения задач оптимизации.	Понятие задач оптимизации. Общий порядок решения задач оптимизации. Способы построения целевой функции. Краткая характеристика математических методов решения задач оптимизации. Теория игр и оптимизация конфликтных ситуаций. Матричные игры. Игра с природой. Постановка и аналитические методы решения оптимизированных задач в условиях определенности.
3	Тема 3. Метод динамического программирования. Алгоритм оптимизации методом случайного поиска.	Метод динамического программирования. Алгоритм оптимизации методом случайного поиска. Методы регулярного поиска оптимальных решений. Градиентный метод с постоянным параметром шага. Метод наискорейшего спуска. Метод оврагов. Метод Ньютона. Метод

		<i>Ньютона- Рафсона. Метод Давидона-Флетчера – Пауэлла. Учет ограничений в нелинейном программировании (метод штрафных функций, метод возможных направлений, метод проекции градиента, метод неопределенных множителей Лагранжа). Метод случайного поиска определенного решения (гомеостатический метод, метод последовательного случайного поиска, метод случайного блуждания)</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	<i>Тема 1. Основные понятия исследования операций и принятия оптимальных решений. Применение методов оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях.</i>	<i>Понятие операции, принятие решений, математическая модель операции. Критерии оптимальности и ограничения, общая характеристика методов оптимизации.</i>
2	<i>Тема 1. Основные понятия исследования операций и принятия оптимальных решений. Применение методов оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях.</i>	<i>Применение методов оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях. Применение метода Монте-Карло к решению задач моделирования и оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях.</i>
3	<i>Тема 2. Понятие задач оптимизации. Общий порядок решения задач оптимизации. Способы построения целевой функции. Краткая характеристика математических методов решения задач оптимизации.</i>	<i>Понятие задач оптимизации. Общий порядок решения задач оптимизации. Способы построения целевой функции. Краткая характеристика математических методов решения задач оптимизации.</i>
4	<i>Тема3. Метод динамического программирования. Алгоритм оптимизации методом случайного поиска.</i>	<i>Тема3. Метод динамического программирования. Алгоритм оптимизации методом случайного поиска.</i>
5	<i>Тема3. Метод динамического программирования. Алгоритм оптимизации методом случайного</i>	<i>Методы регулярного поиска оптимальных решений. Градиентный метод с</i>

	<i>поиска.</i>	<i>постоянным параметром шага. Метод наискорейшего спуска. Метод оврагов. Метод Ньютона. Метод Ньютона- Рафсона. Метод Давидона- Флетчера – Пауэлла.</i>
6	<i>Тема3. Метод динамического программирования. Алгоритм оптимизации методом случайного поиска.</i>	<i>Учет ограничений в нелинейном программировании (метод штрафных функций, метод возможных направлений, метод проекции градиента, метод неопределенных множителей Лагранжа).</i>

Рекомендуемый перечень тем лабораторных работ (при наличии)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторных работ
1	<i>Тема 1. Основные понятия исследования операций и принятия оптимальных решений. Применение методов оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях.</i>	<i>Разработка компьютерных программ для решения базовых вычислительных задач</i>
2	<i>Тема 1. Основные понятия исследования операций и принятия оптимальных решений. Применение методов оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях.</i>	<i>Разработка компьютерных программ для решения задач поиска экстремумов функций классическими методами</i>
3	<i>Тема 2. Понятие задач оптимизации. Общий порядок решения задач оптимизации. Способы построения целевой функции. Краткая характеристика математических методов решения задач оптимизации.</i>	<i>Разработка компьютерных программ для решения обыкновенных дифференциальных уравнений</i>
4	<i>Тема3. Метод динамического программирования. Алгоритм оптимизации методом случайного поиска.</i>	<i>Разработка компьютерных программ для решения задач поиска экстремумов методом Ньютона</i>
5	<i>Тема3. Метод динамического программирования. Алгоритм оптимизации методом случайного поиска.</i>	<i>Разработка компьютерных программ для решения задач поиска экстремумов методом наискорейшего спуска</i>
6	<i>Тема3. Метод динамического программирования. Алгоритм оптимизации методом случайного поиска.</i>	<i>Разработка вычислительных методов и программ для решения задач поиска экстремумов функций при дополнительных условиях</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: Понятия и основные проблемы моделирования. Понятие оптимизации и основные методы моделирования и оптимизации. Сначала студенты знакомятся базовыми понятиями математического моделирования. С вычислениями нужных математических объектов, с теорией и практикой решения дифференциальных уравнений. Затем вводятся основные методы поиска экстремумов функций одной и нескольких переменных. Наконец студенты знакомятся с полной постановкой задач оптимизации и с основными методами решения оптимизационных задач. При этом студенты сами разрабатывают компьютерные программы, осуществляющие алгоритмы. При моделировании на компьютере воспроизводятся реальные процессы в обследуемом объекте, исследуются особые случаи, воспроизводятся реальные и гипотетические критические ситуации. Основным достоинством моделирования является возможность проведения разнообразных экспериментов с исследуемым объектом, не прибегая к физической реализации, что позволяет предсказать и предотвратить большое число неожиданных ситуаций в процессе эксплуатации, которые могли бы привести к неоправданным затратам, а может, и к порче оборудования.*

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 изучение нужных теоретических понятий, продумать методику проведения 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. Основные понятия исследования операций и принятия оптимальных решений. Применение методов оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях</i>	ОПК-1	<i>Контроль разработанных методов и программ</i>
<i>Тема 2. Понятие задач оптимизации. Общий порядок решения задач оптимизации. Способы построения целевой функции. Краткая характеристика математических методов решения задач оптимизации.</i>	ОПК-4	<i>Тестирование, выполнение и защита лабораторных работ</i>
<i>Тема 3. Метод динамического программирования. Алгоритм оптимизации методом случайного поиска.</i>	ОПК-4	<i>Контроль разработанных методов и программ</i>

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 Практические задания

Целью практических заданий 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:

Способность представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1)

Примеры.

К теме 1. *Основные понятия исследования операций и принятия оптимальных решений. Применение методов оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях.*

Контрольная работа

1. Понятие целевой функции. Метод множителей Лагранжа,

Способность разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач (ОПК-4)

К теме 2. Понятие задач оптимизации. Общий порядок решения задач оптимизации. Способы построения целевой функции. Краткая характеристика математических методов решения задач оптимизации.

Контрольная работа

2. Методы решения задач оптимизации.

К теме 3. *Метод динамического программирования. Алгоритм оптимизации методом*

случайного поиска.

Практическое задание.

Разработать программу поиска минимума функции методом наискорейшего спуска

К теме 1.

Работа №1. Численное вычисление производных и интегралов функций

1. Цель работы:

Ознакомление с методами численного вычисления производных и интегралов.

Получение навыков программирования.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

- 1. Разностные аппроксимации производных.*
- 2. Численные методы вычисления интегралов.*
- 3. Логические операторы в языках программирования.*
- 4. Операторы цикла в языках программирования.*

К теме 2.

Работа №2. Поиск экстремума целевой функции одной переменной методом деления отрезка пополам.

1. Цель работы

Изучить метод поиска экстремума целевой функции одной переменной методом деления отрезка пополам.

Получить практические навыки разработки простейших компьютерных программ.

Получить практические навыки работы с компьютером и программами.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

- 1. В чем суть метода поиска экстремума целевой функции деления отрезка пополам?*
- 2. Доказать сходимость метода деления отрезка пополам.*
- 3. Что такое подпрограммы и для чего их используют?*
- 4. Что такое основная подпрограмма?*

К теме 2.

Работа №3. Изучение методов и разработка компьютерных программ для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

1. Цель работы

-Изучить методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

-Получить навыки в построении методов и программ для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Как ставится задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения?
2. Что такое устойчивость?
3. Что такое сходимост?
4. Как сходимост связана с устойчивост?
5. Вольт-амперная характеристика варикапа, ее характерные особенности?
6. Примеры популярных методов численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

К теме 2.

Работа №4. Изучение метода Ньютона и разработка компьютерной программы для нахождения экстремумов целевой функции методом Ньютона.

1. Цель работы

Изучить назначение, выполнить разработку компьютерной программы для поиска экстремума целевой функцимм методом Ньютона.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

1. Что такое экстремум?
2. Условия экстремума для дифференцируемой функции ?
3. В чем суть метода гНьютона?
4. Доказать, что метод Ньютона дает экстремум в пределе.

Изучение метода Ньютона и разработка компьютерной программы для нахождения экстремумов целевой функции методом Ньютона.

К теме 3.

Работа №5. Разработка методов и компьютерных программ для решения задач поиска экстремумов целевой функции методом наискорейшего спуска.

1. Цель работы

Изучить назначение, выполнить разработку компьютерной программы для поиска экстремума целевой функции методом наискорейшего спуска.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

- 5. Что такое экстремум?*
- 6. Условия экстремума для дифференцируемой функции нескольких переменных ?*
- 7. В чем суть метода градиентного спуска?*
- 8. Доказать, что метод градиентного спуска дает экстремум в пределе.*

К теме 3.

Работа №6. Разработка вычислительных методов и программ для решения задач поиска экстремумов целевой функций при дополнительных условиях

1. Цель работы.

Приобретение навыков построения вычислительных методов и программ для решения задач поиска экстремумов функций при дополнительных условиях.

2. Сведения, необходимые для выполнения работы

- 1. Как формулируется задача о поиске экстремума оптимизируемой целевой функции при дополнительных условиях?*
- 2. Примеры дополнительных условий?*
- 3. Примеры целевой функции?*
- 4. Что такое метод множителей Лагранжа?*

8.3. Перечень вопросов и заданий для промежуточной аттестации по дисциплине

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Понятие технологической операции как совокупность механических и других действий с целью получения основных характеристик создаваемого изделия.
2. Операции при конструировании РЭС.
3. Выбор критерия оптимальности и выделение ограничений.
4. Целевая функция.
5. Математический критерий оптимальности.
6. Методы одномерного и многомерного поиска оптимального решения.
7. Методы условной (относительной) и безусловной (абсолютной) оптимизации.
8. Методы локальной и глобальной оптимизации.
9. Аналитические (классические) методы оптимизации.

10. Методы регулярного поиска.
11. Методы случайного поиска.
12. Методы принятия оптимальных решений в условиях определенности и в условиях неопределенности.
13. Применение методов оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях.
14. Применение метода Монте-Карло к решению задач моделирования и оптимизации в инфокоммуникационных системах и сетях.
15. Понятие задач оптимизации.
16. Общий порядок решения задач оптимизации. С
17. Способы построения целевой функции.
18. Теория игр и оптимизация конфликтных ситуаций.
19. Метод динамического программирования.
20. Алгоритм оптимизации методом случайного поиска.
21. Градиентный метод с постоянным параметром шага.
22. Метод наискорейшего спуска.
23. Метод оврагов.
24. Метод Ньютона.
25. Метод последовательного случайного поиска.
26. Метод случайного блуждания).

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,	<i>Включает нижестоящий уровень.</i> Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно	хорошо		71-85

	нежели по образцу с большей степени самостоятельности и инициативы	найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения			
Удовлетворительный (достаточный)	Репродуктивная деятельность	Изложение в пределах задач курса теоретически и практически контролируемого материала	удовлетворительно		55-70
Недостаточный	Отсутствие признаков уровня	удовлетворительного	неудовлетворительно	не зачтено	Менее 55

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

Основная литература

1. Григорьевых, Е. А. Моделирование радиотехнических и телекоммуникационных устройств : учебное пособие / Е. А. Григорьевых, Д. Г. Хафизов, Р. Г. Хафизов. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2023. - 92 с. - ISBN 978-5-8158-2323-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2074372>
2. Смирнов, Г. В. Моделирование и оптимизация объектов и процессов : учебное пособие для вузов / Г. В. Смирнов. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2019. - 176 с. - ISBN 978-5-9912-0772-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1911626>

Дополнительная литература

1. Моделирование систем : практикум / сост. Р. В. Кузьменко, Н. А. Андреева, Е. В. Корчагина [и др.]. - Иваново : ПресСто, 2022. - 96 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1998971>
2. Бабаш, А. В. Моделирование системы защиты информации. Практикум : учебное пособие / Е.К. Баранова, А.В. Бабаш. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2023. — 320 с. + Доп. материалы

[Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.29039/01848-4>. - ISBN 978-5-369-01848-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2038247>

3. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением MatLab : учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев ; под ред. А.Н. Тимохина. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 256 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/14347. - ISBN 978-5-16-010185-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1939079>

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

- ЭБС ПРОСПЕКТ <http://ebs.prospekt.org/books>
- ЭБС Консультант студента <https://www.studmedlib.ru/cgi-bin/mb4>
- ЭБС ZNANIUM <https://znanium.com/catalog/document?id=333215>
- НЭБ Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
- ЭБС IVOOS.RU <https://ibooks.ru/>
- 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 – <https://lms.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;
- платформа для проведения онлайн вебинаров <https://webinar.ru/> ;
- 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 «Компьютерного моделирования»

Состав лабораторного оборудования:

10 комплектов персональных компьютеров с предустановленным необходимым программным обеспечением и с сетью Интернет и с большими дисплеями

Блоки бесперебойного питания для персональных компьютеров

Принтеры

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.