

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

Должность: и.о. декана факультета фундаментальной и прикладной информатики

Дата подписания: 01.09.2024 18:18:55

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384e63486e91c03902ab475e711a

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Основы спутниковых и радиорелейных систем связи»

#### Цель преподавания дисциплины

Целью освоения дисциплины является получение студентами качественных знаний об областях применения и основных направлениях развития систем цифровой радиосвязи и цифрового спутникового вещания, общих физических и технических принципах работы спутниковых и радиорелейных систем связи, структуре, роли, месте данных систем связи в общей системе инфокоммуникаций, особенностях их применения.

#### Задачи изучения дисциплины

- изучение принципов построения радиорелейных систем связи прямой видимости и спутниковых систем радиосвязи;
- изучение основных характеристик сигналов и требований к каналам для их передачи с использованием спутниковых и радиорелейных систем связи;
- приобретение навыков разработки структурных схем приемопередающей аппаратуры спутниковых и радиорелейных систем связи;
- изучение особенностей построения и работы спутниковых систем радиосвязи с использованием различных группировок искусственных спутников Земли;
- получение практических навыков проектирования радиорелейных линий связи прямой видимости;
- приобретение навыков инструментальных измерений и расчетов, используемых в области спутниковых и радиорелейных систем связи;
- изучение методов сбора и анализа информации для формирования исходных данных на проектирование средств и сетей радиосвязи;
- стимулирование самостоятельной деятельности по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых знаний, умений, владений.

#### Индикаторы компетенций, формируемые в результате освоения дисциплины

ПК-2 Способен применять современные теоретические и практические методы исследования с целью повышения качества работы, диагностики и устранения ошибок и отказов радиооборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	ПК-2.1 Применяет методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документацию по системам качества работы предприятий связи
	ПК-2.3 Осуществляет инструментальные измерения, используемые в области телекоммуникаций, и оценку их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи
ПК-8 Способен эксплуатировать, анализировать и проектировать транспортные сети и сети доступа	ПК-8.1 Использует принципы построения транспортных сетей и сетей доступа, их технологии, с учетом основных мировых тенденций и направлений их развития
	ПК-8.3 Проектирует и рассчитывает транспортные сети и сети доступа

#### Разделы дисциплины

1. Принципы построения спутниковых и радиорелейных систем связи
2. Тропосферные радиорелейные линии связи
3. Основы проектирования спутниковых и радиорелейных систем связи
4. Характеристика сигналов и каналов спутниковых и радиорелейных систем связи

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
фундаментальной и прикладной  
информатики.

 М.О. Таныгин  
(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » 08 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы спутниковых и радиорелейных систем связи  
(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
цифр и наименование направления подготовки

направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации»  
наименование направленности (профиля)

форма обучения очная  
(очная, очно-заочная, заочная)

Курс – 2024

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации», одобренного Ученым советом университета (протокол № 9 от «27» марта 2024 г.).

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе для обучения студентов по ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 «30» 08 2024 г.

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  Андронов В.Г.

Разработчик программы \_\_\_\_\_  Коптев Д.С.

Директор научной библиотеки \_\_\_\_\_  Макаровская В.Г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации», одобренного Ученым советом университета протокол №\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_ .

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации», одобренного Ученым советом университета протокол №\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_ .

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и рекомендована к реализации в образовательном процессе на основании учебного плана ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации», одобренного Ученым советом университета протокол №\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г., на заседании кафедры \_\_\_\_\_ .

*(наименование кафедры, дата, номер протокола)*

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

# **1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы**

## **1.1 Цель дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Основы спутниковых и радиорелейных систем связи» является получение студентами качественных знаний об областях применения и основных направлениях развития систем цифровой радиосвязи и цифрового спутникового вещания, общих физических и технических принципах работы спутниковых и радиорелейных систем связи, структуре, роли, месте данных систем связи в общей системе инфокоммуникаций, особенностях их применения.

## **1.2 Задачи дисциплины**

- изучение особенностей построения и работы спутниковых систем радиосвязи с использованием различных группировок искусственных спутников Земли;
- получение практических навыков проектирования радиорелейных линий связи прямой видимости;
- приобретение навыков инструментальных измерений и расчетов, используемых в области спутниковых и радиорелейных систем связи;
- изучение методов сбора и анализа информации для формирования исходных данных на проектирование средств и сетей радиосвязи;
- изучение принципов построения радиорелейных систем связи прямой видимости и спутниковых систем радиосвязи;
- изучение основных характеристик сигналов и требований к каналам для их передачи с использованием спутниковых и радиорелейных систем связи;
- приобретение навыков разработки структурных схем приемопередающей аппаратуры спутниковых и радиорелейных систем связи;
- стимулирование самостоятельной деятельности по освоению содержания дисциплины и формированию необходимых знаний, умений, владений.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
ПК-2	Способен применять современные теоретические и практические методы исследования с целью повышения качества работы, диагностики и устранения ошибок и отказов радиооборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	ПК-2.1 Применяет методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документацию по системам качества работы предприятий связи	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности условий использования спутниковых и радиорелейных систем связи;</li> <li>– основные физические процессы и современные математические модели беспроводных каналов передачи;</li> <li>– теоретические основы имитационного моделирования и расчета параметров радиорелейных и спутниковых систем связи на ЭВМ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных показателей качества систем радиорелейной и спутниковой связи и их функциональных элементов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования нормативной документации, характерной для области инфокоммуникационных технологий и систем связи;</li> <li>– навыками настройки и регулировки систем радиосвязи при производстве, установке и технической эксплуатации.</li> </ul>
		ПК-2.3 Осуществляет инструментальные измерения, используемые в области телекоммуникаций, и оценку их соответствия техниче-	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– метрологические принципы, используемые в области телекоммуникаций;</li> <li>– принципы работы систем станций РРЛ, ТРРЛ, ССС и общие принципы их построения;</li> <li>– особенности распространения радиоволн и помеховые факторы на трассах;</li> </ul>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
код компетенции	наименование компетенции		
		ским нормам и параметрам оборудования и каналов передачи	<p>– нормативы, регламенты, критерии качества и устойчивости связи, а также основные технические характеристики радиорелейных линий прямой видимости, тропосферных, спутниковых, цифровых.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить имитационный или натуральный эксперимент по измерению основных показателей качества систем радиосвязи и их функциональных элементов;</li> <li>– составлять планы распределения рабочих частот РРЛ;</li> <li>– моделировать детерминированные и стохастические профили трасс;</li> <li>– рассчитывать энергетические параметры РРЛ, оценивать устойчивость и качество связи на РРЛ на детерминированных и стохастических профилях трасс;</li> <li>– составлять структурные схемы станций РРЛ, ТРРЛ, ССС и основных устройств, входящих в них.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проведения канальных и станционных измерений;</li> <li>– навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.</li> </ul>
ПК-8	Способен эксплуатировать, анализировать и проектировать транспортные сети и сети доступа	ПК-8.1 Использует принципы построения транспортных сетей и сетей доступа, их технологии, с учетом основных мировых тенденций и направлений их развития	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы построения и работы систем спутниковой и радиорелейной связи;</li> <li>– протоколы сигнализации, используемые в системах спутниковой и радиорелейной связи;</li> <li>– мировые тенденции и направления развития транспортных сетей и сетей доступа.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p>

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			<p>– собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования сетей радиорелейной и спутниковой связи и их элементов.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками выбора необходимых функциональных блоков систем радиорелейной и спутниковой связи и расчета численных значений их параметров, согласования их режимов функционирования в системе при проектировании, испытаниях и технической эксплуатации таких систем.</p>
		ПК-8.3 Проектирует и рассчитывает транспортные сети и сети доступа	<p><b>Знать:</b></p> <p>– методику проектирования спутниковых и радиорелейных сетей связи;</p> <p>– методику расчета базовых показателей качества функционирования спутниковых и радиорелейных сетей связи.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– проводить расчеты по проекту сетей спутниковых и радиорелейных систем связи;</p> <p>– использовать стандартные методы, приемы и средства автоматизации проектирования спутниковых и радиорелейных систем связи.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– практическими навыками проектирования и расчета спутниковых и радиорелейных систем связи.</p>

## 2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Основы спутниковых и радиорелейных систем связи» входит в блок элективных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бакалавриата 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Сети связи и системы коммутации». Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 зачетных единиц (з.е.), 72 академических часа.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	72
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	36
в том числе:	
лекции	18
лабораторные занятия	18
практические занятия	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	35,9
Контроль (подготовка к экзамену)	не предусмотрен
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрена
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен



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

##### 4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Принципы построения спутниковых и радиорелейных систем связи	Принципы построения радиорелейных линий связи (РРЛ). Принципы построения спутниковых систем связи (ССС). Классификация, диапазоны частот и пропускная способность РРЛ и СССР. Физические основы СССР. Классификация и основные показатели СССР. Типы орбит СССР. Пояса Ван-Аллена. Запаздывание сигнала. Преимущества и недостатки различных видов орбит СССР. Принципы ретрансляции и регенерации сигналов. План распределения частот на РРЛ прямой видимости. Структурная схема аналоговой РРЛ. Модемы. Высокочастотный тракт. Источники и виды шумов. Предыскажения. Структурная схема ЦРРЛ. Основные элементы оборудования трактов передачи и приема РРЛ и СССР. Устройства цифровой обработки сигнала в РРЛ и СССР: скремблеры-дескремблеры, преобразователи кодов. Иерархический принцип образования цифровых потоков: плезиохронная и синхронная цифровые иерархии. Первичный цифровой поток Е1. Типовая структура тракта СЦИ. Формирование синхронного транспортного модуля STM-1. Системы многостанционного доступа в спутниковой связи: МДЧР, МДВР, МДКР. Структурная схема земных станций и бортовых ретрансляторов (БР) спутников связи. Технические данные земных станций и бортовых ретрансляторов российской спутниковой группировки. Характерные значения ЭИИМ и плотности потока мощности российских и зарубежных спутников связи. СССР телерадиовещания. VSAT. СССР с подвижными объектами.
2	Тропосферные радиорелейные линии связи	Влияние тропосферы на условия распространения радиоволн. Строение и состав атмосферы. Принципы построения тропосферных радиорелейных линий. Основные тенденции развития ТРСЛ.
3	Основы проектирования спутниковых и радиорелейных систем связи	Рекомендации МСЭ-Р на качественные показатели цифровых радиорелейных линий. Системы резервирования РРЛ. Организация управления сетью ЦРРЛ. Особенности техобслуживания ЦРРЛ. Энергетический расчет СССР. Построение диаграммы уровней СССР. Учет влияния дождей при расчете энергетических параметров СССР. Структура гипотетических цепей МСЭ. Критерии устойчивости связи в радиорелейной линии. Меры повышения устойчивости связи на РРЛ. Минимально допустимый множитель ослабления на пролетах. Расчёт интерференционных замираний. Расчет времени нарушения связи из-за рефракции и осадков. Нормы на качество и на готовность. Построение профиля пролета. Выбор просвета на пролетах. Построение диаграммы уровней пролета.

4	Характеристика сигналов и каналов спутниковых и радиорелейных систем связи	Мультиплексоры современных ЦРРЛ. Объединение в мультиплексоре сигналов пользователей, имеющих различные интерфейсы. Передача сигналов пакетных сообщений. Структурные схемы модуляторов. Модуляция ЧМ-4 и ФМ-4. Принципы многоуровневой модуляции. Модуляция КАМ-16, КАМ-М. Фазовая плоскость. Структурные схемы модуляторов. Виды модуляции для скоростных РРЛ и ССС. Энергетическая и частотная эффективность каналов ССС и РРЛ. Полоса частот, занимаемая в эфире сигналом ЦРРЛ. Структурные схемы демодуляторов. Расчет вероятности ошибки.
---	--	---

Таблица 4.1.2– Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	Компетенции
		лек., час	№ лаб.	№ пр.			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Принципы построения спутниковых и радиорелейных систем связи	6	1, 2	–	У-1,2 МУ-1,2	С6, Т6	ПК-2 ПК-8
2	Тропосферные радиорелейные линии связи	2	3	–	У-1,2,4 МУ-1,2	С8, Т8	ПК-2 ПК-8
3	Основы проектирования спутниковых и радиорелейных систем связи	6	4, 5, 6, 7	–	У-1,3,5 МУ-1,2	С14, Т14	ПК-2 ПК-8
4	Характеристика сигналов и каналов спутниковых и радиорелейных систем связи	4	8, 9	–	У-2,5,6 МУ-1,2	С18, Т18	ПК-2 ПК-8

С – собеседование, Т – тестирование.

## 4.2 Лабораторные работы и практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№	Наименование лабораторной работы	Объем, час.
1	2	3
1	Определение структуры внутризонавой цифровой радиорелейной системы передачи	2
2	Построение профилей интервалов РРЛ	2
3	Расчет параметров аналоговых радиорелейных линий с частотным разделением каналов	2
4	Построение диаграммы уровней на интервале ЦРРЛ	2
5	Построение зонной цифровой радиорелейной линии	2
6	Планирование цифровой радиорелейной системы связи для организации городской сети	2

7	Организация многоствольной работы на магистральных линиях радиорелейной системы передачи	2
8	Определение основных параметров системы спутникового телевидения	2
9	Расчёт электромагнитной совместимости двух спутниковых систем связи	2
Итого		18

#### 4.2.2 Практические занятия

Не предусмотрены учебным планом

#### 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1	Принципы построения спутниковых и радиорелейных систем связи	1-6 неделя	10,9
2	Тропосферные радиорелейные линии связи	7-8 неделя	5
3	Основы проектирования спутниковых и радиорелейных систем связи	9-14 неделя	10
4	Характеристика сигналов и каналов спутниковых и радиорелейных систем связи	15-18 неделя	10
Итого			35,9

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

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

*библиотекой университета:*

– библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

– имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

*кафедрой:*

– путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

– путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.

*путем разработки:*

– методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;

– вопросов к зачету;

– методических указаний к выполнению лабораторных работ и т.д.

*типографией университета:*

– помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;

– удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литера-

туры.

## **6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины**

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования профессиональных компетенций обучающихся.

Таблица 6.1 – Интерактивные образовательные технологии, используемые при проведении аудиторных занятий

№	Наименование раздела (темы лекции, практического или лабораторного занятия)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Объём, час.
1	2	3	4
1	Лабораторная работа № 4 «Построение диаграммы уровней на интервале ЦРРЛ»	Разбор конкретных ситуаций в процессе компьютерного моделирования	2
2	Лабораторная работа № 5 «Построение зонной цифровой радиорелейной линии»	Разбор конкретных ситуаций в процессе компьютерного моделирования	2
3	Лабораторная работа № 6 «Планирование цифровой радиорелейной системы связи для организации городской сети»	Разбор конкретных ситуаций в процессе компьютерного моделирования	2
4	Лабораторная работа № 7 «Организация многоствольной работы на магистральных линиях радиорелейной системы передачи»	Разбор конкретных ситуаций в процессе компьютерного моделирования	2
5	Лабораторная работа № 8 «Определение основных параметров системы спутникового телевидения»	Разбор конкретных ситуаций в процессе компьютерного моделирования	2
6	Лабораторная работа № 9 «Расчёт электромагнитной совместимости двух спутниковых систем связи»	Разбор конкретных ситуаций в процессе компьютерного моделирования	2
Итого			12

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован научный опыт человечества. Реализация воспитательного потенциала дисциплины осуществляется в рамках единого образовательного и воспитательного процесса и способствует непрерывному развитию личности каждого обучающегося. Дисциплина вносит значимый вклад в формирование профессиональной культуры обучающихся. Содержание дисциплины способствует духовно-нравственному, гражданскому, правовому, профессионально-трудовому воспитанию обучающихся.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины подразумевает:

– целенаправленный отбор преподавателем и включение в лекционный материал, материал для лабораторных занятий содержания, демонстрирующего обучающимся образцы настоящего научного подвижничества создателей и представителей данной отрасли науки, высокого профессионализма ученых (представителей производства), их ответственности за результаты и последствия деятельности для природы, человека и общества; примеры подлинной нравственности людей, причастных к развитию науки и производства, а также примеры высокой духовной культуры и творческого мышления;

– применение технологий, форм и методов преподавания дисциплины, имеющих высокий воспитательный эффект за счет создания условий для взаимодействия обучающихся с преподавателем, другими обучающимися, представителями работодателей (командная работа, проектное обучение, разбор конкретных ситуаций, решение кейсов, мастер-классы);

– личный пример преподавателя, демонстрацию им в образовательной деятельности и общении с обучающимися за рамками образовательного процесса высокой общей и профессиональной культуры.

Реализация воспитательного потенциала дисциплины на учебных занятиях направлена на поддержание в университете единой развивающей образовательной и воспитательной среды. Реализация воспитательного потенциала дисциплины в ходе самостоятельной работы обучающихся способствует развитию в них целеустремленности, инициативности, креативности, ответственности за результаты своей работы – качеств, необходимых для успешной социализации и профессионального становления.

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Таблица 7.1 – Этапы формирования компетенций

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенций и дисциплины (модули) и практики, при изучении/прохождении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	завершающий
1	2	3	4
ПК-2 Способен применять современные теоретические и практические методы исследования с целью повышения качества работы, диагностики и устранения ошибок и отказов радиооборудования, сетевых устройств, программного обеспечения инфокоммуникаций	Основы программирования в инфокоммуникациях	Физические основы передачи сигналов Устройства формирования, приема и обработки сигналов Теория телетрафика Методы и средства измерений в телекоммуникациях Методы и средства моделирования телекоммуникационных систем и устройств	Электропитание устройств и систем телекоммуникаций Основы спутниковых и радиорелейных систем связи Основы цифрового телерадиовещания Учебная практика (научно-исследовательская работа) Производственная преддипломная практика
ПК-8 Способен к развитию транспортных сетей и сетей передачи данных	Физические основы оптических систем связи	Многоканальные телекоммуникационные системы Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	Волоконно-оптические линии связи Системы и сети мобильной связи Беспроводные системы связи Основы спутниковых и радиорелейных систем связи Основы цифрового телерадиовещания

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 – Показатели и критерии оценивания компетенций, шкала оценивания

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-2/ завершающий	ПК-2.1 Применяет методику и средства измерений, используемые для контроля качества работы оборудования, трактов и каналов передачи, программное обеспечение оборудования, документацию по системам качества работы предприятий связи	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности условий использования спутниковых и радиорелейных систем связи;</li> <li>– основные физические процессы и современные математические модели беспроводных каналов передачи.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить имитационный или натуральный эксперимент по измерению основных показателей качества систем радиорелейной и спутниковой связи и их функциональных элементов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования нормативной документации, характерной для области инфокоммуникационных технологий и систем связи;</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности условий использования спутниковых и радиорелейных систем связи;</li> <li>– основные физические процессы и современные математические модели беспроводных каналов передачи;</li> <li>– теоретические основы имитационного моделирования и расчета параметров радиорелейных и спутниковых систем связи на ЭВМ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить имитационный или натуральный эксперимент по измерению основных показателей качества систем радиорелейной и спутниковой связи и их функциональных элементов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– особенности условий использования спутниковых и радиорелейных систем связи;</li> <li>– основные физические процессы и современные математические модели беспроводных каналов передачи;</li> <li>– теоретические основы имитационного моделирования и расчета параметров радиорелейных и спутниковых систем связи на ЭВМ.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить имитационный или натуральный эксперимент по измерению основных показателей качества систем радиорелейной и спутниковой связи и их функциональных элементов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		– навыками настройки и регулировки систем радиосвязи при производстве, установке и технической эксплуатации.	– навыками использования нормативной документации, характерной для области инфокоммуникационных технологий и систем связи; – навыками настройки и регулировки систем радиосвязи при производстве, установке и технической эксплуатации.	– навыками использования нормативной документации, характерной для области инфокоммуникационных технологий и систем связи; – навыками настройки и регулировки систем радиосвязи при производстве, установке и технической эксплуатации.
	ПК-2.3 Осуществляет инструментальные измерения, используемые в области телекоммуникаций, и оценку их соответствия техническим нормам и параметрам оборудования и каналов передачи	<b>Знать:</b> – метрологические принципы, используемые в области телекоммуникаций; – принципы работы систем станций РРЛ, ТРРЛ, ССС и общие принципы их построения; – особенности распространения радиоволн и помеховые факторы на трассах. <b>Уметь:</b> – проводить имитационный или натуральный эксперимент по измерению основных показателей качества систем радиосвязи и их функциональных элементов; – составлять планы распределения рабочих частот РРЛ;	<b>Знать:</b> – метрологические принципы, используемые в области телекоммуникаций; – принципы работы систем станций РРЛ, ТРРЛ, ССС и общие принципы их построения; – особенности распространения радиоволн и помеховые факторы на трассах; – нормативы, регламенты, критерии качества и устойчивости связи, а также основные технические характеристики радиорелейных линий прямой видимости, тропосферных,	<b>Знать:</b> – метрологические принципы, используемые в области телекоммуникаций; – принципы работы систем станций РРЛ, ТРРЛ, ССС и общие принципы их построения; – особенности распространения радиоволн и помеховые факторы на трассах; – нормативы, регламенты, критерии качества и устойчивости связи, а также основные технические характеристики радиорелейных линий прямой видимости, тропосферных,



Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>– моделировать детерминированные и стохастические профили трасс;</p> <p>– составлять структурные схемы станций РРЛ, ТРРЛ, ССС и основных устройств, входящих в них.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками проведения канальных и станционных измерений;</p> <p>– навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.</p>	<p>спутниковых, цифровых.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных показателей качества систем радиосвязи и их функциональных элементов;</p> <p>– составлять планы распределения рабочих частот РРЛ;</p> <p>– моделировать детерминированные и стохастические профили трасс;</p> <p>– рассчитывать энергетические параметры РРЛ, оценивать устойчивость и качество связи на РРЛ на детерминированных и стохастических профилях трасс;</p> <p>– составлять структурные схемы станций РРЛ, ТРРЛ, ССС и основных устройств, входящих в них.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками проведения канальных и станционных измерений;</p>	<p>спутниковых, цифровых.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных показателей качества систем радиосвязи и их функциональных элементов;</p> <p>– составлять планы распределения рабочих частот РРЛ;</p> <p>– моделировать детерминированные и стохастические профили трасс;</p> <p>– рассчитывать энергетические параметры РРЛ, оценивать устойчивость и качество связи на РРЛ на детерминированных и стохастических профилях трасс;</p> <p>– составлять структурные схемы станций РРЛ, ТРРЛ, ССС и основных устройств, входящих в них.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками проведения канальных и станционных измерений;</p>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
			– навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.	– навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.
ПК-8/ завершающий	ПК-8.1 Использует принципы построения транспортных сетей и сетей доступа, их технологии, с учетом основных мировых тенденций и направлений их развития	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы построения и работы систем спутниковой и радиорелейной связи;</li> <li>– протоколы сигнализации, используемые в системах спутниковой и радиорелейной связи;</li> <li>– мировые тенденции и направления развития транспортных сетей и сетей доступа.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования сетей радиорелейной и спутниковой связи и их элементов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора необходимых функциональных блоков систем радио-</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы построения и работы систем спутниковой и радиорелейной связи;</li> <li>– протоколы сигнализации, используемые в системах спутниковой и радиорелейной связи;</li> <li>– мировые тенденции и направления развития транспортных сетей и сетей доступа.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования сетей радиорелейной и спутниковой связи и их элементов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора необходимых функциональных блоков систем радио-</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы построения и работы систем спутниковой и радиорелейной связи;</li> <li>– протоколы сигнализации, используемые в системах спутниковой и радиорелейной связи;</li> <li>– мировые тенденции и направления развития транспортных сетей и сетей доступа.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования сетей радиорелейной и спутниковой связи и их элементов.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками выбора необходимых функциональных блоков систем радио-</li> </ul>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		релейной и спутниковой связи и расчета численных значений их параметров, согласования их режимов функционирования в системе при проектировании, испытаниях и технической эксплуатации таких систем.	диорелейной и спутниковой связи и расчета численных значений их параметров, согласования их режимов функционирования в системе при проектировании, испытаниях и технической эксплуатации таких систем.	диорелейной и спутниковой связи и расчета численных значений их параметров, согласования их режимов функционирования в системе при проектировании, испытаниях и технической эксплуатации таких систем.
	ПК-8.3 Проектирует и рассчитывает транспортные сети и сети доступа	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методику проектирования спутниковых и радиорелейных сетей связи;</li> <li>– методику расчета базовых показателей качества функционирования спутниковых и радиорелейных сетей связи.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить расчеты по проекту сетей спутниковых и радиорелейных систем связи;</li> <li>– использовать стандартные методы, приемы и средства автоматизации проектирования спутниковых и радиорелейных систем связи.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– базовыми практическими навыками</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методику проектирования спутниковых и радиорелейных сетей связи;</li> <li>– методику расчета базовых показателей качества функционирования спутниковых и радиорелейных сетей связи.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить расчеты по проекту сетей спутниковых и радиорелейных систем связи;</li> <li>– использовать стандартные методы, приемы и средства автоматизации проектирования спутниковых и радиорелейных систем связи.</li> </ul>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методику проектирования спутниковых и радиорелейных сетей связи;</li> <li>– методику расчета базовых показателей качества функционирования спутниковых и радиорелейных сетей связи.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить расчеты по проекту сетей спутниковых и радиорелейных систем связи;</li> <li>– использовать стандартные методы, приемы и средства автоматизации проектирования спутниковых и радиорелейных систем связи.</li> </ul>

Код компетенции/ этап	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за дисциплиной)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		проектирования и расчета спутниковых и радиорелейных систем связи.	<b>Владеть:</b> – уверенными практическими навыками проектирования и расчета спутниковых и радиорелейных систем связи.	<b>Владеть:</b> – качественными практическими навыками проектирования и расчета спутниковых и радиорелейных систем связи.

**7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы**

Таблица 7.3 –Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля успеваемости

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал оценивания
				наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Принципы построения спутниковых и радиорелейных систем связи	ПК-2 ПК-8	Лекции, ЛР, СРС	ЛР№1	1-10	Согласно табл.7.2
				ЛР№2	1-10	
				Собеседование	1-25	
				Тестирование	1.1-1.20	
2	Тропосферные радиорелейные линии связи	ПК-2 ПК-8	Лекции, ЛР, СРС	ЛР№3	1-10	Согласно табл.7.2
				Собеседование	26-50	
				Тестирование	2.1-2.20	
3	Основы проектирования спутниковых и радиорелейных систем связи	ПК-2 ПК-8	Лекции, ЛР, СРС	ЛР№4	1-10	Согласно табл.7.2
				ЛР№5	1-10	
				ЛР№6	1-10	
				ЛР№7	1-10	
				Собеседование	51-95	
				Тестирование	3.1-3.20	
4	Характеристика сигналов и каналов спутниковых и радиорелейных систем связи	ПК-2 ПК-8	Лекции, ЛР, СРС	ЛР№8	1-10	Согласно табл.7.2
				ЛР№9	1-10	
				Собеседование	96-120	
				Тестирование	4.1-4.20	

*Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости*

Примерные вопросы для тестирования по разделу 1 «Принципы построения спутниковых и радиорелейных систем связи» в закрытой форме

На какие линии разделяются РРЛ по способам передачи многоканальных сигналов (способам уплотнения)?

- а) линии с частотным разделением (ЧР) каналов и частотной модуляцией
- б) линии с временным разделением (ВР) каналов и кодовой модуляцией
- в) линии с кодовым разделением (КР) каналов и импульсной модуляцией
- г) линии с временным разделением (ВР) каналов и импульсной модуляцией

Структурная схема приемопередающей аппаратуры СВЧ ствола промежуточной станции может содержать

- а) один опорный генератор
- б) три опорных генератора
- в) два опорных генератора
- г) четыре опорных генератора

В радиорелейном стволе, какого типа можно осуществить передачу сигналов синхронной цифровой иерархии

- а) телефонном или телевизионном стволе аналоговых РРЛ
- б) аналого-цифровом телефонном или телевизионном стволе аналоговых РРЛ
- в) цифровом стволе на аналоговой РРЛ
- г) цифровом стволе на цифровой РРЛ

Скорость передачи по цифровым стволам аналоговых РРЛ ограничена потоком?

- а) Е3
- б) Е1
- в) Е8
- г) Е16

Примерный перечень вопросов для собеседования по разделу 1 «Принципы построения спутниковых и радиорелейных систем связи»

1. Назовите виды орбит и их параметры.
2. Чем отличаются зоны видимости, покрытия и обслуживания?
3. Как определяется эффект Доплера в системах спутниковой связи (ССС)?
4. Зачем нужны эхоградители в ССС?
5. Поясните принципы организации ССС с многостанционным доступом с частотным разделением каналов (МДЧРК).
6. Поясните принципы организации ССС с многостанционным доступом с временным разделением каналов (МДВРК).
7. Чем вызваны сложности при реализации ССС с МДЧРК и МДВРК?
8. Какие причины вызывают ослабление радиосигнала при распространении между земной станцией (ЗС) и космическим сегментом (КС)?
9. Приведите примерные значения мощности сигнала на входе приёмника ЗС и КС. Чем объяснить существенное различие между ними?
10. Какие распределительные системы спутникового вещания организованы в нашей стране? Чем они отличаются друг от друга? Как передаются в них СЗС?
11. Что такое ЭИИМ передающей станции? Назовите примерные значения ЭИММ стволов КС ИСЗ «Горизонт», «Радуга», «Экран».
12. Какие преобразования происходят с ТФ сигналом на приемопередающей ЗС в режиме передачи и в режиме приёма?
13. Назовите энергетические параметры радиорелейной аппаратуры. Приведите их значения.
14. В каких диапазонах радиоволн и частот работают РРЛ?
15. Каковы особенности каждого из диапазонов работы РРЛ?
16. Назовите типы станций на РРЛ, основные функции этих станций.
17. Что такое ВЧ ствол? По каким признакам различают ВЧ, ТФ и ТВ стволы?
18. Поясните назначение элементов структурной схемы ОРС трехствольной РРЛ.
19. Поясните принципы построения плана распределения частот РРЛ.
20. Сопоставьте планы, организованные по двух- и четырехчастотным системам.

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости представлены в УММ по дисциплине.

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет проводится в форме компьютерного тестирования.

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – вопросы и задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 4 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется. БТЗ хранится на бумажном носителе в составе УММ и электронном виде в ЭИОС университета.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

*Умения, навыки (или опыт деятельности) и компетенции* проверяются с помощью компетентностно-ориентированных задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов.

Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

*Примеры типовых заданий для проведения промежуточной аттестации обучающихся*

**Задание в закрытой форме:**

1. Чем определяется допустимое качество связи на радиорелейной линии?
  - а) минимально допустимым отношением мощности сигнала к мощности шума на выходе РРЛ канала
  - б) колебаниями мощности сигнала на выходе передатчика
  - в) замираниями (ослаблениями) сигнала на входе приемника
  
2. Что используют в качестве ретранслятора для передачи сообщений на большие расстояния в удаленные районы?
  - а) неоднородные слои ионосферы
  - б) искусственные спутники Земли
  - в) пассивные рефлекторы

**Задание в открытой форме:**

Параметр антенны, определяемый как отношение мощности сигнала, излученного в определенном направлении, к мощности сигнала, излучаемого идеальной ненаправленной антенной в любом направлении называется \_\_\_\_\_.

**Задание на установление правильной последовательности:**

Установите последовательность этапов обработки сигнала на узловой радиорелейной станции

- а) прием сигнала
- б) демодуляция сигнала
- в) демультиплексирование
- г) мультиплексирование
- д) усиление сигнала
- е) демодуляция сигнала
- ж) сдвиг по частоте
- з) передача сигнала

**Задание на установление соответствия:**

Установите соответствие между типом радиорелейных станций и методом их обслуживания

<i>Тип РРЛ</i>	<i>Метод обслуживания</i>
оконечная	обслуживаемая
промежуточная	необслуживаемая
узловая	

**Компетентностно-ориентированная задача:**

Для исходных данных длины интервала (пролета)  $R_0 = 28$  км, удаленности критической точки (точки с максимальной высотой препятствия)  $R_i = 12$  км и диапазона рабочих частот зонной цифровой радиорелейной линии  $F = 13,7-14,3$  ГГц. Используя следующее выражение:

$$H_0 = \sqrt{\frac{1}{3} \cdot R_0 \cdot \lambda \cdot k(1-k)}, \text{ м}$$

определить координату критической точки  $k$  и минимальный радиус зоны Френеля  $H_0$ .

Полностью оценочные материалы и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлены в УММ по дисциплине.

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016–2018 О балльно-рейтинговой системе оценивания результатов обучения по дисциплинам (модулям) и практикам при освоении обучающимися образовательных программ;
- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для *текущего контроля успеваемости* по дисциплине в рамках действующей в университете балльно-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:



Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Лабораторная работа № 1 «Определение структуры внутризоновой цифровой радиорелейной системы передачи»	1	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила 50%	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила более 85%
Лабораторная работа № 2 «Построение профилей интервалов РРЛ»	1	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила 50%	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила более 85%
Лабораторная работа № 3 «Расчет параметров аналоговых радиорелейных линий с частотным разделением каналов»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила более 85%
Лабораторная работа № 4 «Построение диаграммы уровней на интервале ЦРРЛ»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила более 85%
Лабораторная работа № 5 «Построение зонной цифровой радиорелейной линии»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила более 85%
Лабораторная работа № 6 «Планирование цифровой радиорелейной системы связи для организации городской сети»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила более 85%
Лабораторная работа № 7 «Организация многоствольной работы на магистральных линиях радиорелейной системы передачи»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила более 85%
Лабораторная работа № 8 «Определение основных параметров системы спутникового телевидения»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила более 85%
Лабораторная работа № 9 «Расчёт электромагнитной совместимости двух спутниковых систем связи»	2	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила 50%	4	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите составила более 85%

Собеседование в контрольных точках №1-№4	4	Доля правильных ответов составила 50%	8	Доля правильных ответов составила более 85%
Тестирование в контрольных точках №1-№4	4	Доля правильных ответов составила 50%	8	Доля правильных ответов составила более 85%
Итого	24		48	
Посещаемость	0	Не посетил не одного занятия	16	Посещал все занятия
Зачет	0	Не ответил не на один вопрос правильно	36	Правильно ответил на все вопросы
Итого	24		100	

Для промежуточной аттестации обучающихся, проводимой в виде компьютерного тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ – 16 заданий (15 вопросов и одна компетентностно-ориентированная задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение компетентностно – ориентированной задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

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

### **8.1 Основная учебная литература**

1. Велигоша, А. В. Спутниковые и радиорелейные системы передачи: учебное пособие / А. В. Велигоша, Г. И. Линец. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2016. – Часть 1. – 215 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458063> (дата обращения: 08.07.2024). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

2. Велигоша, А. В. Основы радиосвязи и телевидения: учебное пособие / А. В. Велигоша, Г. И. Линец. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014. – Часть 1. – 156 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457772> (дата обращения: 08.07.2024). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

3. Тимошкин, А. И. Спутниковая связь и навигация: курс лекций: учебное пособие / А. И. Тимошкин, Д. В. Костюк – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 196 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562690> (дата обращения: 08.07.2024). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

4. Современные информационные каналы и системы связи: учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов. – Омск: Омский государственный технический университет, 2017. – 452 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения: 08.07.2024). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

### **8.2 Дополнительная учебная литература**

5. Землянухин, П. А. Теория сигналов: учебное пособие / П. А. Землянухин. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2022. – 136 с. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=698783> (дата обращения: 01.07.2024). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

6. Маглицкий, Б. Н. Принципы построения спутникового телевидения: теория и практика: учебное пособие: / Б. Н. Маглицкий, А. С. Сергеева, А. С. Синявская. – Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. – 95 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=694732> (дата обращения: 08.07.2024). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

7. Дмитриев, С. Н. Системы спутниковой связи: лабораторный практикум / С. Н. Дмитриев; науч. ред. Д. В. Астрецов. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, 2019. – 79 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=696586> (дата обращения: 08.07.2024). – Режим доступа: по подписке. – Текст: электронный.

### 8.3 Перечень методических указаний

1. Определение параметров спутниковых и радиорелейных систем передачи: методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Основы спутниковых и радиорелейных систем связи» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А. Е. Севрюков. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – 111 с. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

2. Основы спутниковых и радиорелейных систем связи: методические указания по организации самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы спутниковых и радиорелейных систем связи» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Д. С. Коптев. – Курск: ЮЗГУ, 2024. – 16 с. – Загл. с титул. экрана. – Текст: электронный.

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

1. <http://biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн».

2. <http://school-collection.edu.ru/> – федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.

3. <http://www.edu.ru/> – федеральный портал Российское образование.

4. <http://www.igumo.ru/> – интернет-портал Института гуманитарного образования и информационных технологий.

5. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> – научная электронная библиотека «Elibrary».

6. <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> – информационно-просветительский портал «Электронные журналы».

7. [www.diss.rsl.ru](http://www.diss.rsl.ru) – электронная библиотека диссертаций.

8. <http://fictionbook.ru> – электронная библиотека.

9. <http://svitk.ru> – электронная библиотека.

10. <http://www.iqlib.ru> – электронная библиотека образовательных и просветительных изданий.

11. <http://www.lib.msu.su/index.html> – Научная библиотека Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова.

12. <http://www.rsl.ru/> – Российская Государственная Библиотека.

13. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система «Лань».

14. <http://window.edu.ru/> – Электронная библиотека «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Основы спутниковых и радиорелейных систем связи» являются лекции и лабораторные занятия. Студент не имеет права пропускать занятия без уважительных причин.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Изучение наиболее важных тем или разделов дисциплины завершают лабораторные занятия, которые обеспечивают: контроль подготовленности студента; закрепление учебного материала; приобретение опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

Лабораторному занятию предшествует самостоятельная работа студента, связанная с освоением материала, полученного на лекциях, и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования, собеседования, защиты отчетов по лабораторным работам.

Преподаватель уже на первых занятиях объясняет студентам, какие формы обучения следует использовать при самостоятельном изучении дисциплины «Основы спутниковых и радиорелейных систем связи»: конспектирование учебной литературы и лекции, составление словарей понятий и терминов и т. п.

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, отработку студентами пропущенных лекций, участие в групповых и индивидуальных консультациях (собеседовании). Эти формы способствуют выработке у студентов умения работать с учебником и литературой. Изучение литературы составляет значительную часть самостоятельной работы студента. Это большой труд, требующий усилий и желания студента. В самом начале работы над книгой важно определить цель и направление этой работы. Прочитанное следует закрепить в памяти. Одним из приемов закрепления освоенного материала является конспектирование, без которого немислима серьезная работа над литературой. Систематическое конспектирование помогает научиться правильно, кратко и четко излагать своими словами прочитанный материал.

Самостоятельную работу следует начинать с первых занятий. От занятия к занятию нужно регулярно прочитывать конспект лекций, знакомиться с соответствующими разделами учебника, читать и конспектировать литературу по каждой теме дисциплины. Самостоятельная работа дает студентам возможность равномерно распределить нагрузку, способствует более глубокому и качественному освоению учебного материала. В случае необходимости студенты обращаются за консультацией к преподавателю по вопросам дисциплины «Основы спутниковых и радиорелейных систем связи» с целью освоения и закрепления компетенций.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Основы спутниковых и радиорелейных систем связи» – закрепить теоретические знания, полученные в процессе лекционных занятий, расширить их путем изучения дополнительной литературы, выданной преподавателем, а также сформировать практические навыки самостоятельного анализа особенностей дисциплины.

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

Программный продукт LibreOffice (свободно распространяемое ПО для некоммерческих целей) (ссылка на скачивание: [ru.libreoffice.org/ /download/](http://ru.libreoffice.org/download/)).

Программный пакет RPS2 (свободно распространяемое ПО для некоммерческих целей).

Программный продукт Cisco Packet Tracer (свободно распространяемое ПО для студентов высших учебных заведений) (ссылка на скачивание: <http://www.packettracernetwork.com>).

Операционная система Windows

Антивирус Касперского (или ESETNOD)

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

Для проведения лекционных занятий требуется учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащенная:

- учебной мебелью: столы (в количестве не менее 1 на 2 обучающихся) и стулья для обучающихся (в количестве не менее списочного состава группы);
- столом и стулом для преподавателя;
- доской;
- видеопроектором и ноутбуком (для показа презентаций и учебных фильмов).

Проведение лабораторных занятий предполагается в учебной лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенной:

- учебной мебелью: столы (в количестве не менее 1 на 2 обучающихся) и стулья для обучающихся (в количестве не менее списочного состава группы);
- доской;
- столом и стулом для преподавателя;
- учебными компьютерами (в количестве не менее 1 устройство на 2 студентов), с установленными программными продуктами, перечисленными в п.11 настоящей программы, оснащенными программным обеспечением для выхода в глобальные сети передачи данных: Google Chrome; Internet Explorer.

## **13 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

*Для лиц с нарушением слуха* возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

*Для лиц с нарушением зрения* допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

*Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата*, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего

контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

**14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины**

Номер изменения	Номера страниц				Всего стра- ниц	Дата	Основание для изменения и под- пись лица, прово- дившего измене- ния
	изме- ненных	заме- нен- ных	аннулирован- ных	новых			