

для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана

Разделы дисциплины

1. Основные задачи и принципы построения радиорелейных линий связи (РРЛ) и спутниковых систем связи (ССС)
2. Нормирование качества связи на РРЛ. Основы расчета РРЛ. Структурные схемы радиорелейных станций
3. Виды манипуляции и демодуляции сигналов и расчет вероятности ошибок. Проектирование радиорелейных линий
4. Бортовая и земная аппаратура систем связи через ИСЗ. Основы расчета СССР.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета
фундаментальной и прикладной
информатики

(наименование ф-та полностью)

 Т.А. Ширабакина
(подпись, инициалы, фамилия)

« 30 » 08 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Спутниковые и радиорелейные системы связи

(наименование дисциплины)

ОПОП ВО 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,
шифр и наименование направления подготовки

направленность (профиль) «Системы мобильной связи»
наименование направленности (профиля)

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

Курск – 2019

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) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 «29» марта 2019 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) «Системы мобильной связи» на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 «30» 08 2019 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ Андронов В.Г.

Разработчик программы _____ Севрюков А.Е...

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) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 «29» марта 2019 г.), на заседании кафедры ИТиСс пр. №12

пр. 31.08.2022

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ В.Г. Андронов

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) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 «29» марта 2019 г.), на заседании кафедры ИТиСс 27.08.21

пр. №1

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ В.Г. Андронов

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) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 «29» марта 2019 г.), на заседании кафедры ИТиСс 31.08.22

пр. №1

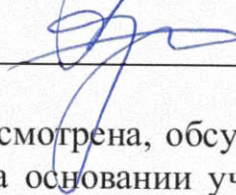
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ В.Г. Андронов

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) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол № 7 «29» 03 2019 г.), на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи № 1 «31» 08 2023 г.

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____



Анегонов В.И.

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) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры _____

« » 202 г.

(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) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры _____

« » 202 г.

(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) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол № « » 20 г.), на заседании кафедры _____

« » 202 г.

(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 преподавания дисциплины является приобретение студентами теоретических и практических знаний по формализации структуры и формированию соответствующих моделей для описания и анализа структуры, состава, алгоритмов работы спутниковых, радиорелейных систем связи. Обучение студентов методам и основам построения спутниковых, радиорелейных систем связи.

1.2 Задачи дисциплины

- формирование представлений о современных методах анализа и синтеза систем передачи информации, а также по вопросам оптимизации телекоммуникационных систем на основе вариационных и статистических методов;
- изучение общих принципов построения и функционирования аппаратуры аналоговых и цифровых радиорелейных систем передачи;
- формирование представлений об основных физических законах, используемых человечеством для передачи информации по различным направляющим средам;
- приобретение навыков инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи;
- изучение методов собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных при проектировании средств и сетей связи и их элементов;
- приобретение навыков проведения расчетов по проекту сетей, сооружений и средств связи.

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

Таблица 1.3 – Результаты обучения по дисциплине

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-6	Способен к сбору, обработке, распределению и контролю выполнения заявок на техподдержку оборудования с помощью инфокоммуникационных систем и баз данных	ПК-6.1 Анализирует основы сетевых технологий и принципы работы сетевого оборудования, правила работы с различными инфокоммуникационными системами и базами данных	<p>Знать: метрологические принципы, используемые в области телекоммуникаций и систем связи</p> <p>Уметь: проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных показателей качества системы мобильной связи и их функциональных элементов</p> <p>Владеть: навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи</p>
ПК-11	Способен проводить расчеты по проекту систем станций и транспортной сети подвижной радиосвязи в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектирования, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	ПК-11.1 Использует нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи, строительство объектов связи, процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования, основные правила выделения полос радиочастот и назначения радиочастот для радиоэлектронных средств сухопутной подвижной и фиксированной радиослужб на территории Российской Федерации, принципы работы и архитектуры различных геоинформа-	<p>Знать: назначение основных функциональных блоков типовой блок-схемы радиорелейной и спутниковой систем связи от источника до получателя информации, принципы их функционирования и показатели качества их работы</p> <p>Уметь: осуществлять ведение технической и проектной документации; использовать специализированное программное обеспечение для анализа данных, проектирования базовых станций связи</p> <p>Владеть: навыками использования нормативной документации, характерной для области инфокоммуникационных технологий и систем связи</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		ционных систем, технологии, используемые на транспортной сети, принципы планирования емкости сетей радиодоступа	
		ПК-11.2 Осуществляет сбор и обобщение исходных данных, необходимых для разработки проектной документации, с целью анализа преимуществ и недостатков вариантов проектных решений, оценки рисков, связанных с реализацией проекта, используя специализированное программное обеспечение	<p>Знать: основы теории базовых беспроводных технологий, используемых в современных системах связи и возможные направления их развития</p> <p>Уметь: собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования сетей радиорелейной и спутниковой связи и их элементов</p> <p>Владеть: быть способным к компьютерному моделированию процессов и систем связи и их функциональных элементов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ с целью оценки качества их функционирования</p>
		ПК-11.3 Организует процесс частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана	<p>Знать: особенности условий использования радиорелейных систем связи, основные физические процессы и современные используемые математические модели беспроводных каналов передачи, теоретические основы их имитационного моделирования на ЭВМ</p> <p>Уметь: использовать специализированное программное обеспечение для проектирования транспортной сети, анализировать показатели текущего состояния транспортной сети</p>

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за дисциплиной)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за дисциплиной</i>	<i>Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотношенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
			Владеть: 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

2 Указание места дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Спутниковые и радиорелейные системы 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) «Системы мобильной связи». Дисциплина изучается на 5 курсе.

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 3 зачетных единиц (з.е.), 108 академических часа.

Таблица 3 – Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	10
в том числе:	
лекции	4

Виды учебной работы	Всего, часов
лабораторные занятия	6
практические занятия	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	93,9
Контроль (подготовка к экзамену)	4
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	Основные принципы построения радиорелейных линий связи (РРЛ) и спутниковых систем связи (ССС)	Принципы построения радиорелейных линий. Классификация, диапазоны частот и пропускная способность РРЛ и ССС. Принципы ретрансляции и регенерации сигналов. План распределения частот на РРЛ прямой видимости
2	Нормирование качества связи на РРЛ. Основы расчета РРЛ. Структурные схемы радиорелейных станций	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. Структурная схема аналоговой РРЛ. Модемы. Высокочастотный тракт. Источники и виды шумов. Предыскажения. Структурная схема ЦРРЛ. Основные элементы оборудования трактов передачи и приема. Устройства цифровой обработки сигнала: скремблеры-дескремблеры, преобразователи кодов. Иерархический принцип образования цифровых потоков: плезихронная (ПЦИ)-PDH и синхронная (СЦИ)-SDH цифровые иерархии. Первичный цифровой поток E1. Типовая структура тракта СЦИ. Формирование синхронного транспортного модуля STM-1.
3	Виды манипуляции и демодуляции сигналов и расчет вероятности ошибок. Проектирование радиорелейных ли-	Мультиплексоры современных ЦРРЛ. Объединение в мультиплексоре сигналов пользователей, имеющих различные интерфейсы. Передача сигналов пакетных сообщений. Структурные схемы модуляторов. Модуляция 4 ЧМ и 4 ФМ. Принципы многоуровневой модуляции. Модуляция 16-КАМ, M-КАМ. Фазовая

	ний.	плоскость. Структурные схемы модуляторов 16-КАМ, М-КАМ. Виды модуляции для скоростных РРЛ. Энергетическая и частотная эффективность канала передачи. Полоса частот, занимаемая в эфире сигналом ЦРРЛ. Структурные схемы демодуляторов. Расчет вероятностей ошибок. Рекомендации МСЭ-Р на качественные показатели цифровых радиорелейных линий. Служебная связь. Системы резервирования РРЛ. Организация управления сетью ЦРРЛ.
4	Бортовая и земная аппаратура систем связи через ИСЗ. Основы расчета ССС	Структурная схема земных станций и бортовых ретрансляторов (БР) спутников связи. Технические данные ЗС и БР российской спутниковой группировки. Характерные значения ЭИИМ и плотности потока мощности российских и зарубежных спутников связи. ССС телерадиовещания. ССС с малыми земными станциями – VSAT. ССС с подвижными объектами. Особенности техобслуживания ЦРРЛ. Энергетический расчет ССС. Построение диаграммы уровней ССС. Учет влияния дождей при расчете энергетических параметров ССС.

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	Основные принципы построения радиорелейных линий связи (РРЛ) и спутниковых систем связи (ССС)	–	–	–	У-1,2,3 МУ-3	КО, Т	ПК-6
2	Нормирование качества связи на РРЛ. Основы расчета РРЛ. Структурные схемы радиорелейных станций	2	1	–	У-1,2,4 МУ-1,3	КО, Т	ПК-11
3	Виды манипуляции и демодуляции сигналов и расчет вероятности ошибок. Проектирование радиорелейных линий	2	2	–	У-1,2,5,6 МУ-2,3	КО, Т	ПК-6 ПК-11
4	Бортовая и земная аппаратура систем связи через ИСЗ. Основы расчета ССС	–	–	–	У-1,2,5,7 МУ-3	КО, Т	ПК-11

КО – контрольный опрос, 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	Построение профилей интервалов РРЛ	4
2	Построение зонной цифровой радиорелейной линии	4
Итого		36

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	Основные принципы построения радиорелейных линий связи (РРЛ) и спутниковых систем связи (ССС)	В течении семестра	20
2	Нормирование качества связи на РРЛ. Основы расчета РРЛ. Структурные схемы радиорелейных станций	В течении семестра	25
3	Виды манипуляции и демодуляции сигналов и расчет вероятности ошибок. Проектирование радиорелейных линий	В течении семестра	25
4	Бортовая и земная аппаратура систем связи через ИСЗ. Основы расчета ССС	В течении семестра	23,9
Итого			93,9
5	Подготовка к зачету (контроль)		4

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 литературы.

6 Образовательные технологии. Технологии использования воспитательного потенциала дисциплины

Реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций обучающихся. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области.

Содержание дисциплины обладает значительным воспитательным потенциалом, поскольку в нем аккумулирован исторический и современный 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, патриотическому, 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, патриотизма, 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-6Способен к сбору, обработке, распределению и контролю выполнения заявок на техподдержку оборудования с помощью инфокоммуникационных систем и баз данных	Программное обеспечение инфокоммуникаций	Производственный менеджмент в инфокоммуникациях Маркетинг в отрасли инфокоммуникаций Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика	Измерения в телекоммуникационных системах Системы и сети связи с подвижными объектами Спутниковые и радиорелейные системы связи Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПК-11 Способен проводить расчеты по проекту систем станций и транспортной сети подвижной радиосвязи в соответствии с техническим заданием с использованием как стандартных методов, приемов и средств автоматизации проектиро-	Основы многоканальных систем передачи Теоретические основы систем мобильной связи Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика		Системы и сети связи с подвижными объектами Спутниковые и радиорелейные системы связи Стандарты и оборудование систем и мобильной связи Производственная преддипломная практи-

вания, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ	ка Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
---------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------

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-6/ завершающий	ПК-6.1 Анализирует основы сетевых технологий и принципы работы сетевого оборудования, правила работы с различными инфокоммуникационными системами и базами данных	Знать: метрологические принципы, используемые в области телекоммуникаций и систем связи Уметь: проводить натурный эксперимент по измерению основных показателей качества системы мобильной связи Владеть: навыками инструментальных измерений, используемых в области систем связи	Знать: метрологические принципы, используемые в области телекоммуникаций и систем связи Уметь: проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных показателей качества системы мобильной связи и их функциональных элементов Владеть: навыками инструментальных измерений, используемых в области систем связи	Знать: метрологические принципы, используемые в области телекоммуникаций и систем связи Уметь: проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных показателей качества системы мобильной связи и их функциональных элементов Владеть: навыками инструментальных измерений, используемых в области инфокоммуникационных технологий и систем связи
ПК-11/ завершающий	ПК-11.1 Использует нормативно-правовые, нормативно-технические и организационно-методические документы, регламентирующие	Знать: назначение основных функциональных блоков типовой блок-схемы радиорелейной и спутниковой систем связи от источника	Знать: назначение основных функциональных блоков типовой блок-схемы радиорелейной и спутниковой систем связи от источника до получателя информации, принципы их функционирования	Знать: назначение основных функциональных блоков типовой блок-схемы радиорелейной и спутниковой систем связи от источника до получателя информации, принципы их функционирования

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
	проектную подготовку, внедрение и эксплуатацию систем связи, строительство объектов связи, процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования, основные правила выделения полос радиочастот и назначения радиочастот для радиоэлектронных средств сухопутной подвижной и фиксированной радиослужб на территории Российской Федерации, принципы работы и архитектуры различных геоинформационных систем, технологии, используемые на транспортной сети, принципы планирования емкости сетей радиодоступа	ника до получателя информации Уметь: осуществлять ведение технической и проектной документации Владеть: навыками использования нормативной документации, характерной для области инфокоммуникационных технологий и систем связи	ния и показатели качества их работы Уметь: осуществлять ведение технической и проектной документации Владеть: навыками использования нормативной документации, характерной для области инфокоммуникационных технологий и систем связи	ния и показатели качества их работы Уметь: осуществлять ведение технической и проектной документации; использовать специализированное программное обеспечение для анализа данных, проектирования базовых станций связи Владеть: навыками использования нормативной документации, характерной для области инфокоммуникационных технологий и систем связи
	ПК-11.2 Осуществляет сбор и обобщение исходных данных, необходимых	Знать: основы теории базовых беспроводных технологий, используемых в	Знать: основы теории базовых беспроводных технологий, используемых в современных системах связи и воз-	Знать: основы теории базовых беспроводных технологий, используемых в современных системах связи и воз-

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
	для разработки проектной документации, с целью анализа преимуществ и недостатков вариантов проектных решений, оценки рисков, связанных с реализацией проекта, используя специализированное программное обеспечение	современных системах связи Уметь: собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования сетей радиорелейной связи Владеть: быть способным к компьютерному моделированию процессов и систем связи и их функциональных элементов	возможные направления их развития Уметь: собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования сетей радиорелейной связи Владеть: быть способным к компьютерному моделированию процессов и систем связи и их функциональных элементов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ	возможные направления их развития Уметь: собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования сетей радиорелейной и спутниковой связи и их элементов Владеть: быть способным к компьютерному моделированию процессов и систем связи и их функциональных элементов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ с целью оценки качества их функционирования
	ПК-11.3 Организует процесс частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана	Знать: особенности условий использования радиорелейных систем связи, основные физические процессы беспроводных каналов передачи Уметь: использовать специализированное программное обеспечение для проектирования транспортной сети Владеть: навыками выбора необходимых	Знать: особенности условий использования радиорелейных систем связи, основные физические процессы и современные используемые математические модели беспроводных каналов передачи Уметь: использовать специализированное программное обеспечение для проектирования транспортной сети, анализировать показатели текущего состояния транспортной сети Владеть: навыками выбора необходимых функциональных бло-	Знать: особенности условий использования радиорелейных систем связи, основные физические процессы и современные используемые математические модели беспроводных каналов передачи, теоретические основы их имитационного моделирования на ЭВМ Уметь: использовать специализированное программное обеспечение для проектирования транспортной сети, анализировать показатели текущего состояния транспортной сети

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
		функциональных блоков систем радиорелейной и спутниковой связи и расчета численных значений их параметров, согласования их режимов функционирования в системе при проектировании	ков систем радиорелейной и спутниковой связи и расчета численных значений их параметров, согласования их режимов функционирования в системе при проектировании	Владеть: 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

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	Основные принципы построения радиорелейных линий связи (РРЛ) и спутниковых систем связи (ССС)	ПК-6	Лекции, ЛР, СРС	Контрольный опрос	1-20	Согласно табл.7.2
				Тест	1-20	
2	Нормирование качества связи на РРЛ. Основы расчета РРЛ. Структурные схемы радиорелейных станций	ПК-11	Лекции, ЛР, СРС	Контрольный опрос	21-40	Согласно табл.7.2
				Тест	21-40	
3	Виды манипуляции и демодуляции сигналов и расчет вероятности ошибок. Проектирова-	ПК-6 ПК-11	Лекции, ЛР, СРС	Контрольный опрос	41-70	Согласно табл.7.2
				Тест	41-70	

№ 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
	ние радиорелейных линий					
4	Бортовая и земная аппаратура систем связи через ИСЗ. Основы расчета ССС	ПК-11	Лекции, ЛР, СРС	Контрольный опрос	71-90	Согласно табл.7.2
				Тест	71-90	

Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости

Тест по разделу 1 «Основные принципы построения радиорелейных линий связи (РРЛ) и спутниковых систем связи (ССС)».

1. Процесс передачи сообщений можно разделить на этапы, укажите эти этапы			
1.1	Преобразование сообщения в сигнал	1.2	Передача сигнала по линии связи
1.3	Преобразование полученного сигнала в сообщение	1.4	Искажение сигнала при распространении по линии связи
2. По способам передачи многоканальных сигналов (способам уплотнения) РРЛ разделяются на....?			
2.1	Линии с частотным разделением (ЧР) каналов и частотной модуляцией	2.2	Линии с кодовым разделением (КР) каналов и импульсной модуляцией
2.3	Линии с временным разделением (ВР) каналов и кодовой модуляцией	2.4	Линии с временным разделением (ВР) каналов и импульсной модуляцией
3. Структурная схема приемопередающей аппаратуры СВЧ ствола промежуточной станции может содержать ?			
3.1	Один опорный генератор	3.2	Два опорных генератора
3.3	Три опорных генератора	3.4	Четыре опорных генератора
4. В радиорелейном стволе, какого типа можно осуществить передачу сигналов синхронной цифровой иерархии			
4.1	Телефонном или телевизионном стволе аналоговых РРЛ	4.2	Аналого-цифровом телефонном или телевизионном стволе аналоговых РРЛ
4.3	Цифровом стволе на аналоговой РРЛ	4.4	Цифровом стволе на цифровой РРЛ
5. Скорость передачи по цифровым стволам аналоговых РРЛ ограничена потоком?			
5.1	E3	5.2	E8
5.3	E1	5.4	E16

При выполнении расчетных лабораторных заданий по заданной таблице исходных данных провести: расчет необходимого уровня напряженности полезного

сигнала и дальности связи между ретрансляторами радиорелейной связи, Определить высоты подвеса антенн РРЛ. Рассчитать оптимальный уровень сигнала на входе приемника. Построить профиль пролета.

При выполнении имитационных заданий по лабораторной работе по заданной таблице исходных данных провести компьютерное моделирование радиорелейных систем связи и рассчитать параметры сети в соответствии с заданием.

Изложить полученные результаты лабораторных работ в форме, установленной методическими указаниями и требованиями стандарта

Регламент, определяющий процедуры оценивания знаний, умений и навыков включает последовательное выполнение следующих действий преподавателя:

- оценку знаний студентов по контрольным вопросам в ходе контрольного опроса;
- анализ структуры и содержания отчетов по выполнению практических заданий;
- оценку уверенности поведения студента и обоснованности его выводов и заключений в ходе ролевой игры по защите результатов, полученных в ходе выполнения практического задания и лабораторной работы. В ролевых играх студенты могут выполнять функции докладчика, рецензента, консультанта.

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

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

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.

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 Об 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
Лабораторные работы №1 - №2	0	Не предоставил отчет	20	Выполнил и защитил, доля правильных ответов на защите более 80%
Контрольный опрос по разделам	0	Не участвовал в опросе	16	Доля правильных ответов более 80%
Итого	0		36	
Посещаемость	0	Не посещал занятия	14	Посещал все занятия
Зачет	0		60	Доля правильных ответов более 80%
Итого	0		100	

Для *промежуточной аттестации обучающихся*, проводимой в виде тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и

(или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ –16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме –2балла,
- 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 –60 баллов.

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

8.1 Основная учебная литература

1. Богомолов, С. И. Введение в системы радиосвязи и радиодоступа [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. И. Богомолов. – Томск : Эль Контент, 2012. – 152 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208609>.

2. Подлесный, С. А. Устройства приема и обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. А. Подлесный, Ф. В. Зандер. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. – 352 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229382>

3. Крук, Б. И. Телекоммуникационные системы и сети : учебное пособие / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов ; под ред. В. П. Шувалова. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва : Горячая линия - Телеком. – Т. 1 : Современные технологии. – 2013. – 620 с. – Текст : непосредственный.

8.2 Дополнительная учебная литература

4. Каганов, В. И. Радиотехника : учебное пособие / В. И. Каганов. – М. : Академия, 2006. – 352 с. – Текст : непосредственный.

5. Коптев, Д. С. Теория радиотехнических сигналов : учебное пособие для студентов, обуч. по специальности 10.05.02, направления подготовки 11.03.02, 11.03.03 всех форм обучения / Д. С. Коптев, И. Г. Бабанин, В. Г. Довбня ; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – 240 с. – Библиогр.: с. 109-110. – Текст : непосредственный.

6. Бабанин, И. Г. Общая теория связи. Цифровые системы передачи данных : учебное пособие для студентов, обуч. по спец. 10.05.02 "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" и направлению подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи" очной и заочной форм обучения / И. Г. Бабанин, Д. С. Коптев, И. Е. Мухин ; Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – 106 с. – Текст : непосредственный.

7. Мамаев, Н. С. Системы цифрового телевидения и радиовещания / Н. С. Мамаев, Ю. Н. Мамаев, Б. Г. Теряев. – М. : Горячая линия - Телеком, 2007. – 254 с. –

Текст : непосредственный.

8.3 Перечень методических указаний

1. Построение профилей интервалов РРЛ : методические указания по выполнению практической работы №2 по курсу «Спутниковые и радиорелейные системы связи» для студентов направления подготовки 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 27 с. – Текст: электронный.

2. Построение зонной цифровой радиорелейной линии [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы №1 по курсу «Спутниковые и радиорелейные системы связи» для студентов направлений подготовки 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. А. Е. Севрюков. - Курск : ЮЗГУ, 2018. - 20 с.

3. Самостоятельная работа студентов : методические указания по организации самостоятельной работы студентов обучающихся по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. А. Е. Севрюков, И. Г. Бабанин. - Курск : ЮЗГУ, 2019. – 36 с. – Текст: электронный.

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

1. <http://umo.mtuci.ru/lib/> – электронная библиотека УМО
2. <http://school-collection.edu.ru/> – федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
3. www.edu.ru – сайт Министерства образования РФ.
4. <http://elibrary.ru/> – научная электронная библиотека «Elibrary».
5. <http://www.eduhmao.ru/info/1/4382/> – информационно-просветительский портал «Электронные журналы».

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студента при изучении дисциплины «Спутниковые и радиорелейные системы связи» являются лекции и лабораторные занятия.

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 контрольных опросов и по результатам лабораторных занятий. Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, а также подготовку к зачету. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Оценка результативности самостоятельной работы студентов обеспечивается контрольными опросами и беседами со студентами и проверкой выполнения заданий преподавателя.

Рекомендуется следующий порядок работы студента. Сначала выполняется наиболее трудная ее часть: изучение учебного материала по записям лекций, прослушанных в этот же день. Прочтя свою запись и дополнив ее тем, что еще свежо в памяти, студент обращается к учебнику по дисциплине или к электронному ресурсу. Рекомендуется делать выписки из источников информации на свободных страницах конспекта. В процессе проработки материала отмечаются неясные стороны изучаемой темы и формулируются вопросы, которые следует задать преподавателю.

Основная цель самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Спутниковые и радиорелейные системы 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)

Libreoffice

Операционная система Windows

Антивирус Касперского (*или ESETNOD*)

Программный пакет RPS2

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

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и лаборатории кафедры космического приборостроения и систем связи, оснащенные учебной мебелью: столы, стулья для обучающихся; стол, стул для преподавателя; доска. Для оперативного поиска и изучения информации по теме занятия имеются компьютеры, оснащенные программным обеспечением для выхода в глобальные системы передачи данных:

- GoogleChrome;
- InternetExplorer.

- мультимедиа центр: ноутбук ASUS X50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/ 160Gb/ проектор inFocus IN24+ инв. № 104.3275;
- локальная вычислительная сеть университета
- мобильный экран на треноге Da-LitePictureKing 178x178.

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, прочесть задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).

14 Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу дисциплины

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			