

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таныгин Максим Олегович

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

Дата подписания: 09.09.2024 23:56:13

Уникальный программный ключ:

65ab2aa0d384efef14325a47350d4a7c

## Аннотация к рабочей программе дисциплины

### «Теоретические основы систем мобильной связи»

#### **Цель преподавания дисциплины**

Получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в области Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки, проектирования, исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; в сфере обороны и безопасности государства и правоохранительной деятельности). Овладение студентами знаниями и навыками по формализации структуры и формированию соответствующих моделей для описания и анализа структуры, состава, алгоритмов работы систем мобильной связи.

#### **Задачи изучения 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.
- получение опыта участия в организации мероприятий по охране труда и технике безопасности в процессе ввода в эксплуатацию, технического обслуживания и ремонта инфокоммуникационного оборудования;
- обучение приемам обеспечения защиты информации и объектов информатизации

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

ПК-4 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей	ПК-4.3 Использует современные отечественные и зарубежные пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, правила и методы монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем
ПК-8 Способен осуществлять развитие сетей радиодоступа	ПК-8.1 Анализирует принципы построения и работы сетей связи, принципы планирования сети радиодоступа, процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования, стандарты качества передачи данных и голоса, применяемые в сети организации связи, Законодательство Российской Федерации в области связи
ПК-10 Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам	ПК-10.1 Анализирует принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)
	ПК-10.2 Применяет современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение

<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</p>	<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>
---	--

### **Разделы дисциплины**

1. Основы организации систем связи с подвижными объектами.
2. Модели предсказания уровня сигналов.
3. Поколения мобильной связи.
4. Методы многостанционного доступа в сетях мобильной связи.
5. АЦП, скремблирование, кодирование речи, канальное кодирование
6. Модуляция сигналов в цифровых системах мобильной связи.
7. Технологии расширения спектра.
8. Ортогональное частотное разделение со многими поднесущими (OFDM).

# МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

фундаментальной и прикладной  
информатики.

*(наименование ф-та полностью)*



М.О. Таныгин

*(подпись, инициалы, фамилия)*

« 31 » август 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы систем мобильной связи

*(наименование дисциплины)*

ОПОП ВО 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

*шифр и наименование направления подготовки (специальности)*

направленность (профиль) «Системы мобильной связи»

*наименование направленности (профиля, специализации)*

форма обучения заочная

*(очная, очно-заочная, заочная)*

Курск – 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) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол №7 «28» февраля 2022 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, протокол № 1 от «30» августа 2024 г.

Зав. кафедрой



д.т.н., с.н.с. Андронов В.Г.

Разработчик программы



к.т.н., доц. Бабанин И.Г.

/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 № \_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ 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) «Системы мобильной связи», одобренного Ученым советом университета (протокол № \_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ 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**

Получение профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности в области Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере разработки, проектирования, исследования и эксплуатации радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения; в сфере обороны и безопасности государства и правоохранительной деятельности). Овладение студентами знаниями и навыками по формализации структуры и формированию соответствующих моделей для описания и анализа структуры, состава, алгоритмов работы систем мобильной 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.
  - получение опыта участия в организации мероприятий по охране труда и технике безопасности в процессе ввода в эксплуатацию, технического обслуживания и ремонта инфокоммуникационного оборудования;
  - обучение приемам обеспечения защиты информации и объектов информатизации

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

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за практикой)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за практикой</i>	<i>Планируемые результаты обучения по практике, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
ПК-4	Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей	ПК-4.3 Использует современные отечественные и зарубежные пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем	<b>Знать:</b> методику применения современных отечественных и зарубежных пакетов программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем <b>Уметь:</b> применять на практике современные отечественные и зарубежные пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем; <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками применения современных отечественных и зарубежных пакетов программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем;
ПК-8	Способен осуществлять развитие сетей радиодоступа	ПК-8.1. Анализирует принципы построения и работы сетей связи, принципы планирования сети радиодоступа, процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования, стандарты качества пе-	<b>Знать:</b> стандарты качества передачи данных и голоса, применяемые в сети организации связи, принципы построения и работы сетей связи, принципы планирования сети радиодоступа, процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования.

<i>Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за практикой)</i>		<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за практикой</i>	<i>Планируемые результаты обучения по практике, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций</i>
<i>код компетенции</i>	<i>наименование компетенции</i>		
		редачи данных и голоса, применяемые в сети организации связи, Законодательство Российской Федерации в области связи	<b>Уметь:</b> Осуществлять планирование сети радиодоступа, используя процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования. <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Навыками частотно-территориального и кодового планирования.
ПК-10	Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам	ПК-10.1. Анализирует принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)	<b>Знать:</b> Принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций) <b>Уметь:</b> Анализировать принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций) <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Навыками системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)
		ПК-10.2. Применяет современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	<b>Знать:</b> Современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение <b>Уметь:</b> Применять современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Навыками

Планируемые результаты освоения основной профессиональной образовательной программы (компетенции, закрепленные за практикой)		Код и наименование индикатора достижения компетенции, закрепленного за практикой	Планируемые результаты обучения по практике, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
код компетенции	наименование компетенции		
			применения современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшего оборудования и программного обеспечения
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-11.3 Организует процесс частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана	<b>Знать:</b> методику организации процесса частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана <b>Уметь:</b> применять на практике методику организации процесса частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> навыками процесс частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана

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

Дисциплина «Теоретические основы систем мобильной связи» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы – программы бака-

лавриата 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, направленность (профиль) «Системы мобильной связи». Дисциплина изучается на 3 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 6 зачетных единиц (з.е.), 216 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	20,22
в том числе:	
лекции	8
лабораторные занятия	6
практические занятия	6
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	182,78
Контроль (подготовка к экзамену)	13
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,22
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	0,12

**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	Основы организации систем связи с подвижными объектами	Описание принципов построения систем связи с подвижными объектами и основ функционирования элементов в системах радиосвязи. Принципы установления связи в системах подвижной радиосвязи. Влияние среды на распространение сигналов в радиоканале сотовой связи. Передача сигнала в условиях многолучевого распространения

2	Модели предсказания уровня сигналов	Особенности распространения радиоволн в городских условиях. Основные параметры многолучевого радиоканала: максимальное время задержки, среднее время задержки, среднеквадратичное время задержки, когерентная полоса пропускания, когерентное время канала. Модели предсказания уровня сигнала и особенности их применения. Сравнительные характеристики основных моделей предсказания уровней сигнала: Окамура, Хата, Ли, Уолфиша-Икегами.
3	Поколения мобильной связи	Концепция построения сетей мобильной связи. Базовые понятия и основные стандарты. Архитектура и топология сетей различных поколений. Особенности и отличия одного поколения мобильной связи от другого.
4	Методы многостанционного доступа в сетях мобильной связи	Виды систем множественного доступа. Множественный доступ с временным разделением. Множественный доступ с частотным разделением. Множественный доступ с кодовым разделением. Пропускная способность канала связи при использовании различных видов множественного доступа. Техника расширения спектра с множественным доступом.
5	АЦП, кодирование речи, канальное кодирование	Элементы и устройства цифровых систем передачи, структурная схема систем с ИКМ, принципы нелинейного кодирования речевых сигналов. Скремблирование цифрового сигнала. Методы кодирования речевой информации. Кодирование формы и кодирование источника сигнала. Общие принципы помехоустойчивого кодирования и декодирования. Классификация помехоустойчивых кодов. Циклические, сверточные, каскадные коды и методы их декодирования.
6	Модуляция сигналов в цифровых системах мобильной связи	Классификация цифровых методов модуляции, энергетическая и спектральная эффективность
7	Технологии расширения спектра	Прямое расширение спектра информационного сигнала. Псевдослучайные последовательности и их свойства. Шумоподобные сигналы (ШПС). Методы модуляции. Комплексная огибающая радиосигнала при КРК. Когерентный прием ШПС. Приемник RAKE. Многочастотная модуляция как способ расширения спектра сигнала путем его формирования в частотной области. Прямое частотное мультиплексирование передаваемых данных. Система передачи с многочастотной модуляцией и КРК. Структура приемника..
8	Ортогональное частотное разделение со многими поднесущими (OFDM)	Комплексная огибающая радиосигнала на выходе многолучевого канала. Способ когерентной демодуляции одного канального символа. Пилот-сигналы. Адаптация системы с OFDM к изменяющейся во времени передаточной функции многолучевого канала. Расширение спектра сигнала путем его формирования в частотной области при ортогональности поднесущих колебаний. Функциональные схемы передатчика и приемника. Способ борьбы с частотно-селективными замираниями. Синхронный и асинхронный режимы работы. Примеры применения OFDM в современных беспроводных системах связи.

Таблица 4.1.2 –Содержание дисциплины и его методическое обеспечение

№ п/п	Раздел, темы 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	Основы организации систем связи с подвижными объектами	1			У-1,2,3, МУ-3	Т	ПК-8
2	Модели предсказания уровня сигналов	1	1		У-2,3 МУ-1,3	Т	ПК-4 ПК-8 ПК-11
3	Поколения мобильной связи	1			У-2,3,5 МУ-3	Т	ПК-8 ПК-10
4	Методы многостанционного доступа в сетях мобильной связи	1			У-1,2,4,5 МУ-3	Т	ПК-4 ПК-8 ПК-11
5	АЦП, скремблирование, кодирование речи, канальное кодирование	1	2	1	У 1,2,5,6 МУ-1,2,3	Т	ПК-4 ПК-8 ПК-10
6	Модуляция сигналов в цифровых системах мобильной связи	1	3	2	У-1,4,5,6 МУ-1,2,3	Т	ПК-4 ПК-8 ПК-10
7	Технологии расширения спектра	1		3	У-2,4,5 МУ-2,3	Т	ПК-4 ПК-8 ПК-10 ПК-11
8	Ортогональное частотное разделение со многими поднесущими (OFDM)	1		4	У-2,4 МУ-2,3	Т	ПК-4 ПК-8 ПК-10

## 4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

### 4.2.1 Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Объём, час.
1	Изучение моделей распространения радиосигналов в сети сотовой связи стандарта GSM-900	2
2	Исследование системы связи для передачи сигналов с импульсно-кодовой модуляцией.	2
3	Исследование помехоустойчивости системы связи при разных видах модуляции	2
Итого		6

## 4.2.2 Практические занятия

Таблица 4.2.2 - Практические занятия

№ п/п	Наименование практических занятий	Объём, час.
1	Помехоустойчивость передачи двоичных сигналов по каналу с гауссовским шумом	1
2	Многолучевые каналы связи и характеристики замираний сигнала	1
3	Межсимвольные помехи в радиоканале связи с многолучевым распространением радиосигналов	2
4	Влияние эффекта Доплера на помехоустойчивость приема сигналов с ортогональным частотным разделением каналов	2
Итого		6

## 4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 – Самостоятельная работа студентов

№	Наименование раздела учебной дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час.
1	2	3	4
1	Основы организации систем связи с подвижными объектами	В течение семестра	20
2	Модели предсказания уровня сигналов	В течение семестра	20
3	Поколения мобильной связи	В течение семестра	10
4	Методы многостанционного доступа в сетях мобильной связи	В течение семестра	16
5	АЦП, скремблирование, кодирование речи, канальное кодирование	В течение семестра	36
6	Модуляция сигналов в цифровых системах мобильной связи	В течение семестра	20
7	Технологии расширения спектра	В течение семестра	30
8	Ортогональное частотное разделение со многими поднесущими (OFDM)	В течение семестра	30,78
Итого			182,78

## 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;

- тем рефератов;

- 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

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

## 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

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-4 Способен осу-		Электропитание	Измерения в телекомму-

<p>ществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей</p>		<p>устройств и систем телекоммуникаций Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика Теоретические основы систем мобильной связи Обеспечение информационной безопасности в беспроводных сетях Защищенные цифровые системы передачи информации</p>	<p>никационных системах Системы спутникового телерадиовещания Системы и сети цифрового телерадиовещания Системы коммутации Выполнение и защита выпускной квалификационной работы Производственная преддипломная практика</p>
<p>ПК-8 Проводит мониторинг параметров сети радиодоступа с целью разработки мероприятий по поддержанию качества услуг связи на требуемом уровне</p>	<p>Основы многоканальных систем передачи.</p>	<p>Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика</p>	<p>Проектирование сетей сотовой связи. Системы и сети широкополосного радиодоступа. Беспроводные технологии передачи информации. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.</p>
<p>ПК-10 Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам</p>		<p>Теоретические основы систем мобильной связи</p>	<p>Проектирование сетей сотовой связи Системы и сети широкополосного радиодоступа Беспроводные технологии передачи информации Учебная практика (научно-исследовательская работа) Выполнение и защита выпускной квалификационной работы</p>
<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</p>	<p>Основы многоканальных систем передачи</p>	<p>Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика</p>	<p>Системы и сети связи с подвижными объектами. Спутниковые и радиорелейные системы связи. Выполнение и защита выпускной квалификационной работы.</p>

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

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.б.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ПК-4/ основной, завершающий	ПК-4.3 Использует современные отечественные и зарубежные пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем	<b>Знать:</b> Основные положения методики применения современных отечественных и зарубежных пакетов программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем <b>Уметь:</b> Шаблонно применять на практике современные отечественные и зарубежные пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем; <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Основными навыками применения современных отече-	<b>Знать:</b> Методику применения современных отечественных и зарубежных пакетов программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем <b>Уметь:</b> Применять на практике современные отечественные и зарубежные пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем; <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Навыками применения современных отечественных и зарубежных пакетов программ при реше-	<b>Знать:</b> Глубокие знания методики применения современных отечественных и зарубежных пакетов программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем <b>Уметь:</b> В совершенстве применять на практике современные отечественные и зарубежные пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем; <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Уверенно владеет навыками применения современных

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.6.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		<p>ственных и зарубежных пакетов программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем;</p>	<p>нии схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем;</p>	<p>отечественных и зарубежных пакетов программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, в соответствии с правилами и методами монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем;</p>
ПК-8/ начальный, основной, завершающий	ПК-8.1. Анализирует принципы построения и работы сетей связи, принципы планирования сети радиодоступа, процедуры и принципы частотно-территориального и кодового планирования, стандарты качества передачи данных и голоса, применяемые в сети организации связи, Законодательство Российской Федерации в области связи	<p><b>Знать:</b> Базовые принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации; стандарты качества передачи данных и голоса, применяемые в организации связи, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области связи <b>Уметь:</b> Анализировать принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации; применять в практической деятельности стандарты качества передачи данных и голоса, применяемые в организации связи, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области связи <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Базо-</p>	<p><b>Знать:</b> Принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации; стандарты качества передачи данных и голоса, применяемые в организации связи, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области связи <b>Уметь:</b> Самостоятельно анализировать принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации; применять в практической деятельности стандарты качества передачи данных и голоса, применяемые в организации связи, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области связи <b>Владеть (или</b></p>	<p><b>Знать:</b> В совершенстве принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации; стандарты качества передачи данных и голоса, применяемые в организации связи, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области связи <b>Уметь:</b> Критически анализировать принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации; применять в практической деятельности стандарты качества передачи данных и голоса, применяемые в организации связи, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области связи</p>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.6.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
		выми положениями методики оценки работы сетей связи и протоколов сигнализации; применения в практической деятельности стандартов качества передачи данных и голоса, использующихся в организации связи, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области связи	<b>Иметь опыт деятельности):</b> Методикой оценки работы сетей связи и протоколов сигнализации; применения в практической деятельности стандартов качества передачи данных и голоса, использующихся в организации связи, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области связи	<b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> В совершенстве методикой оценки работы сетей связи и протоколов сигнализации; применения в практической деятельности стандартов качества передачи данных и голоса, использующихся в организации связи, в соответствии с законодательством Российской Федерации в области связи
ПК-10/ основной, завершающий	ПК-10.1 Анализирует принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)	<b>Знать:</b> Базовые принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций) <b>Уметь:</b> Анализировать базовые принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций) <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Первоначальными навыками системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)	<b>Знать:</b> Современные принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций) <b>Уметь:</b> Анализировать принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций) <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Навыками системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)	<b>Знать:</b> В совершенстве современные принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций) <b>Уметь:</b> Критически анализировать принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций) <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> В совершенстве навыками системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)
	ПК-10.2.	<b>Знать:</b> Основные	<b>Знать:</b>	<b>Знать:</b>

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.6.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
	Применяет современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение <b>Уметь:</b> Применять современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Базовыми навыками применения современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	Современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение <b>Уметь:</b> Самостоятельно применять современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Навыками применения современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	В полном объеме современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение <b>Уметь:</b> Критически анализировать и самостоятельно применять современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение <b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Навыками критического системного подхода к применению современных технических решений создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение
ПК-11/ началь-	ПК-11.3 Организует про-	<b>Знать:</b> Основные положе-	<b>Знать:</b> Методику организа-	<b>Знать:</b> В совершенстве ме-

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.6.1)	Показатели оценивания компетенций (индикаторы достижения компетенций, закрепленные за практикой)	Критерии и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень (хорошо)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ный, основной, завершающий	цесс частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана	<p>ния методики организации процесса частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана</p> <p><b>Уметь:</b> Шаблонно применять на практике методику организации процесса частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Базовыми навыками процесса частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана</p>	<p>ции процесса частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана</p> <p><b>Уметь:</b> Применять на практике методику организации процесса частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> Навыками процесса частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана</p>	<p>тодику организации процесса частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана</p> <p><b>Уметь:</b> Критически применять на практике методику организации процесса частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана</p> <p><b>Владеть (или Иметь опыт деятельности):</b> В совершенстве навыками процесса частотного планирования для запуска новых базовых станций связи при модернизации (расширении) функционирующих базовых станций и корректировки частотного плана</p>

**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	Основы организации систем связи с подвижными объектами	ПК-8	Лекция, СРС, лабораторная работа,	вопросы	1-10	Согласно табл.7.2
2	Модели предсказания уровня сигналов	ПК-4 ПК-8 ПК-11	Лекция, СРС, лабораторная работа	вопросы	11-30	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№1	1-5	
3	Поколения мобильной связи	ПК-8 ПК-10	Лекция, СРС	вопросы	31-40	Согласно табл.7.2
4	Методы много-станционного доступа в сетях мобильной связи	ПК-4 ПК-8 ПК-11	Лекция, СРС,	вопросы	41-50	Согласно табл.7.2
5	АЦП, скремблирование, кодирование речи, канальное кодирование	ПК-4 ПК-8 ПК-10	Лекция, СРС, лабораторная работа, практическое занятие	вопросы	51-70	
				контрольные вопросы к лаб.№2	1-5	
				контрольные вопросы к ПЗ №1	1-5	
6	Модуляция сигналов в цифровых системах мобильной связи	ПК-4 ПК-8 ПК-10	Лекция, СРС, лабораторная работа, практическое занятие	вопросы	71-85	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к лаб.№3	1-5	

№ 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
				контрольные вопросы к ПЗ №2	1-5	
7	Технологии расширения спектра	ПК-4 ПК-8 ПК-10 ПК-11	Лекция, СРС, практическое занятие	вопросы	86-92	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к ПЗ №3	1-5	
8	Ортогональное частотное разделение со многими поднесущими (OFDM)	ПК-4 ПК-8 ПК-10	Лекция, СРС, практическое занятие	вопросы	93-100	Согласно табл.7.2
				контрольные вопросы к ПЗ №4	1-5	

**Примеры типовых контрольных заданий для проведения текущего контроля успеваемости**

Вопросы по разделам (темам) 1-4.

- 1 Опишите два основных недостатка сотовой связи.
- 2 Дайте краткую характеристику сотовой системы подвижной радиосвязи.
- 3 Опишите, для какой цели используются каналы управления в мобильных системах?
- 4 Опишите, для какой цели используются информационные каналы в мобильных системах?
- 5 Опишите процесс установление связи в мобильной системе связи.
- 6 При каких условиях радиоканал считается квазистационарным?
- 7 Дайте определение максимального времени задержки распространения сигнала в радиоканале
- 8 Дайте определение среднего времени задержки распространения сигнала в радиоканале
- 9 Для чего прогнозируют уровни радиосигнала в системах подвижной радиосвязи?
- 10 В чем различие между детерминированного и статистического подхода к расчету энергетических параметров?

Вопросы по разделам (темам) 5-8.

- 11 Для чего используется АЦП?

- 12 В чем различие между линейным и нелинейным кодированием?
- 13 Что такое скремблирование сигнала?
- 14 С какой целью проводится скремблирование?
- 15 В чем состоит основной принцип помехоустойчивого кодирования?
- 16 Перечислите виды помехоустойчивых кодов.
- 17 С какой целью применяется модуляция при передаче радиосигналов?
- 18 Опишите бинарную фазовую модуляцию.
- 19 Опишите работу алгоритмов модуляции с минимальным частотным сдвигом.
- 20 В чем их преимущество модуляции с минимальным частотным сдвигом перед амплитудной, фазовой и частотной модуляцией?
- 21 Как многолучевость влияет на качество принимаемого сигнала?
- 22 Что такое Rake-приемник?
- 23 Опишите принцип формирования канального сигнала в OFDM.
- 24 Для чего необходим защитный интервал?
- 25 В каких технологиях передачи используется OFDM?

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

Типовые задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

*Промежуточная аттестация* по дисциплине проводится в форме зачета и экзамена. Зачет проводится в виде компьютерного тестирования. Экзамен проводится в виде 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:

Что определяет когерентная полоса пропускания радиоканала:

- 1 Область частот, в которой частотная характеристика канала может считаться постоянной
- 2 Временной интервал, в течение которого параметры радиоканала можно принять постоянными
- 3 Величину сдвига частотного спектра сигнала в многолучевом радиоканале
- 4 Время задержки распространения сигнала в радиоканале

Задание в открытой форме:

Укажите, при каком типе фединга длительность суммарного принимаемого сигнала намного превышает длительность исходного сигнала?

Задание на установление правильной последовательности,

Перечислите основные элементы структурной схемы передачи данных в цифровом виде

- 1 АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
- 2 ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;
- 3 ЦЛП – цифровая линия передачи;
- 4 ПРС – получатель речевого сигнала.
- 5 ИРС – источник речевого сигнала;

Задание на установление соответствия:

При использовании какого способа многостанционного доступа каналы трафика создаются посредством применения широкополосного кодомодулированного радиосигнала?

- 1 Множественный доступ с временным разделением
- 2 Множественный доступ с частотным разделением
- 3 Множественный доступ с кодовым разделением

Компетентностно-ориентированная задача:

Система сотовой связи занимает полосу частот 50 МГц. Каждый канал трафика или управления имеет полосу 25 кГц. Определить число доступных каналов в соте, если используются 7-и элементные кластеры

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

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 Обалльно-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
<b>5 семестр</b>				
Лабораторная работа № 1 (Изучение моделей распространения радиосигналов в сети сотовой связи стандарта GSM-900)	3	Выполнил, но «не защитил»	9	Выполнил и «защитил»
Лабораторная работа № 2 (Исследование системы связи для передачи сигналов с импульсно-кодовой модуляцией)	3	Выполнил, но «не защитил»	9	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 1 (Помехоустойчивость передачи двоичных сигналов по каналу с гауссовским шумом)	4	доля правильных ответов менее 50%	9	доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 2 (Многолучевые каналы связи и характеристики замираний сигнала)	4	доля правильных ответов менее 50%	9	доля правильных ответов более 50%
Итого	14		36	
Посещаемость	0		14	
Зачет	0		60	

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	балл	примечание	балл	примечание
1	2	3	4	5
Итого	14		100	
<b>6- семестр</b>				
Лабораторная работа № 3 (Исследование помехоустойчивости системы связи при разных видах модуляции)	6	Выполнил, но «не защитил»	12	Выполнил и «защитил»
Практическое занятие № 3 (Межсимвольные помехи в радиоканале связи с многолучевым распространением радиосигналов)	4	доля правильных ответов менее 50%	12	доля правильных ответов более 50%
Практическое занятие № 4 (Влияние эффекта Доплера на помехоустойчивость приема сигналов с ортогональным частотным разделением каналов)	4	доля правильных ответов менее 50%	12	доля правильных ответов более 50%
Итого	14		36	
Посещаемость	0		14	
Экзамен	0		60	
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. Современные информационные каналы и системы связи : учебник / В. А. Майстренко, А. А. Соловьев, М. Ю. Пляскин, А. И. Тихонов ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет, Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), Академия военных наук Российской Федерации. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 452 с. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493441> (дата обращения: 24.08.2024). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

2. Технология OFDM : учебное пособие : [для студентов вузов, обуч. по направлению подготовки 11.03.02 и 11.04.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи квалификация "бакалавр" и "магистр" / М. Г. Бакулин [и др.]. - Москва : Горячая Линия – Телеком, 2017. - 352 с. - Текст : непосредственный.

3. Основы инфокоммуникационных технологий : теория телетрафика : учебное пособие / Е. Д. Бычков, В. А. Майстренко, О. Н. Коваленко, Д. Н. Коваленко ; под ред. В. А. Майстренко ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. – 156 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493271> (дата обращения: 24.08.2024). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

## 8.2 Дополнительная учебная литература

4. Дингес, С. И. Оборудование систем мобильной связи : учебное пособие / С. И. Дингес. - Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2016. - 47 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/61747.html> (дата обращения: 24.08.2024). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

5. Катунин, Г. П. Основы инфокоммуникационных технологий : учебник / Г. П. Катунин. - Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2024. - 797 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/142567.html> (дата обращения: 24.08.2024). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

6. Маглицкий, Б. Н. Основы технологии OFDM : учебное пособие / Б. Н. Маглицкий. - Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 115 с. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/74673.html> (дата обращения: 24.08.2024). - Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

## 8.3 Перечень методических указаний

1. Основы беспроводной связи : методические указания для проведения лабораторных работ по курсу «Теоретические основы систем мобильной связи» по направлению подготовки 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; И. Г. Бабанин, Е. Ю. Бабанина. - Курск : ЮЗГУ, 2024. - 46 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

2. Теоретические основы сотовой связи : методические указания по выполнению практических работ по курсу «Теоретические основы СМС» для студентов направления подготовки 11.03.02 / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост. И. Г. Бабанин, Е. Ю. Бабанина. - Курск : ЮЗГУ, 2024. - 22 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

3. Организация самостоятельной работы студентов : методические указания по самостоятельной работе студентов, обучающихся по группе направлений подготовки 11.00.00 «Электроника, радиотехника и связь» / Юго-Зап. гос. ун-т ; сост.: И. Г. Бабанин, Е. Ю. Бабанина. – Курск : ЮЗГУ, 2024. – 10 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

## 8.4 Другие учебно-методические материалы

Отраслевые научно-технические журналы в библиотеке университета.

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

1. <http://school-collection.edu.ru/> - федеральное хранилище Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов.
2. <http://www.edu.ru/> - федеральный портал Российское образование.
3. [www.edu.ru](http://www.edu.ru) – сайт Министерства образования РФ.
4. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - научная электронная библиотека «Elibrary».
5. <http://fictionbook.ru> – электронная библиотека.
6. <http://www.rsl.ru/> - Российская Государственная Библиотека.
7. <http://e.lanbook.com/> - Электронно-библиотечная «Лань» учебной литературы, периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам.
8. <http://www.iqlib.ru> - Электронно-библиотечная образовательных и просветительных изданий.
9. <http://window.edu.ru/> - Электронная библиотека «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе обучения преподаватели используют активные формы работы со студентами: чтение лекций, привлечение студентов к творческому процессу на лекциях, промежуточный контроль путем отработки студентами пропущенных лекции, 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.

Содержание дисциплины изучается на лекциях, лабораторных работах и практических занятиях, порядок проведения которых излагается в соответствующих планах и методических указаниях, а также в процессе самостоятельной работы обучающихся в объеме отведенного времени для подготовки к выполнению заданий лабораторных работ, практических занятий и промежуточному контролю.

**Лекции** проводятся для потоков в лекционной аудитории с использованием мультимедийных технологий визуализации учебной информации. На лекциях преподаватель излагает и разъясняет основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации для самостоятельной работы

при подготовке к лабораторным работам и практическим занятиям. В ходе лекции обучающиеся должны внимательно слушать и конспектировать лекционный материал, активно участвовать в обсуждении проблемных вопросов.

**Лабораторные работы и практические занятия** необходимы для контроля преподавателем подготовленности студентов; исследования возможностей изучаемых систем и сетей мобильной связи; закрепления изученного материала; развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений по заданной тематике; приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, в том числе аргументации и защиты выдвигаемых положений и тезисов.

На лабораторных и практических занятиях детально изучаются вопросы, указанные в программе. Лабораторным и практическим занятиям предшествует самостоятельная работа студентов, связанная с освоением лекционного материала и материалов, изложенных в учебниках и учебных пособиях, а также литературе, рекомендованной преподавателем.

Практическое занятие может включать в себя элементы индивидуального собеседования. Преподаватель должен осуществлять индивидуальный контроль работы студентов; давать соответствующие рекомендации; в случае необходимости помочь студенту составить индивидуальный план работы по дисциплине. В процессе подготовки к практическому занятию студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя. Примерные темы докладов, рефератов и вопросов для обсуждения приведены в методических рекомендациях.

**Самостоятельная работа** - это работа студентов по освоению определенной темы курса, которая предполагает: изучение лекционного материала, учебников и учебных пособий, первоисточников, подготовку докладов и сообщений на практических занятиях, написание рефератов, выполнение дополнительных заданий преподавателя. Также предполагает решение тестовых заданий с последующей самопроверкой, осуществляемой путём поиска ответов на тестовые вопросы в учебной и иной литературе. Такая деятельность позволяет выявить и восполнить пробелы в понимании материала, лучше подготовиться к итоговой аттестации.

Перед лекционными занятиями следует повторить материал предыдущей лекции. Это поможет в усвоении нового материала, позволит быть готовыми к экспресс-опросу на лекции. Систематическое повторение отнимает незначительное время и существенно экономит его при подготовке к занятиям и экзамену. При повторении лекционного материала рекомендуется просматривать основную литературу по данному курсу, в которой материал рассматривается в более широком аспекте. Рекомендуемое время на подготовку к лекционным занятиям – не более 30 мин.

Перед лабораторной работой следует ознакомиться с методическими рекомендациями по выполнению лабораторной работы. Это позволит быстро выполнить эту работу. Оформление отчета следует выполнять дома. В процессе оформления необходимо прочитать теоретический материал, приведенный в методических указаниях и в учебнике. Сдавать работу следует сразу по ее оформлению, не затягивая

и не накапливая долги. Рекомендуемое время на оформление отчета – 1 час.

Для успешной подготовки к экзамену необходимо иметь конспект лекций. Подготовка по основной и дополнительной литературе, где материал дан в значительно большем объеме, потребует от студента существенных временных затрат. Целесообразно эту литературу использовать для уточнения неясных вопросов и углубленного изучения материала.

Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение материалов дисциплины по записям лекций и учебникам, выполнение домашних заданий, оформление отчетов по лабораторным работам и практическим занятиям, а также подготовку к зачету. Вся эта работа планируется самим студентом по рекомендациям преподавателя.

Студенты, не имеющие опыта и считающие, что можно работать без плана, запускают занятия и, будучи не в состоянии нагнать пропущенное, перестают понимать лекции, не справляются с решением задач на лабораторных и практических занятиях.

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

Наилучшего результата достигают те студенты, которые предварительно знакомятся с материалом по теме предстоящих занятий. Благодаря этому студенты будут осознанно и критически относиться к изложению лекции и воспримут ее с большим “коэффициентом полезного действия”.

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

При проведении аудиторных занятий используются следующие информационные технологии:

- Libreoffice операционная система Windows
- антивирус Касперского (или ESETNOD)
- сеть Интернет,

- локальная вычислительная сеть университета,
- мультимедийные технологии визуализации учебной информации,
- Программный пакет CiscoPacketTracer.

## **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. Проекционный экран на штативе; Мультимедиацентр: ноутбук ASUSX50VL PMD-T2330/14"/1024Mb/160Gb/сумка/ проектор inFocusIN24+ инв.№ 104.3275

## **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 страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	измененных	замененных	аннулированных	новых			