

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий и систем безопасности

Рабочая программа по дисциплине

**СЕТИ И СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы специалитета по специальности

**10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»**

Специализация:

**Разработка защищенных телекоммуникационных систем**

Квалификация:

**Специалист**

Форма обучения

**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Информационная безопасность  
телекоммуникационных систем»

  
Бурлов В.Г.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
 2018 г., протокол № 5  
Зав. кафедрой  Бурлов В.Г.

Авторы-разработчики:  
 Чернецова Е.А.

## 1. Цели освоения дисциплины

**Цели** дисциплины «Сети и системы передачи информации» (СИСПИ) – обучение студентов принципам построения информационно-телекоммуникационных сетей и систем различного назначения; изучение методологических основ проектирования СИСПИ с соответствующим инструментарием; формирование практических навыков по проектированию информационных систем с помощью визуального языка моделирования.

### Основные задачи дисциплины:

Ознакомить студентов с теоретическими основами построения систем передачи информации, теоретическими и математическими основами преобразования сигналов в системах передачи информации. Применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

### 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Сети и системы передачи информации» для направления подготовки 10.05.02 – «Информационная безопасность телекоммуникационных систем» относится к базовым дисциплинам Б1.Б.09.

Дисциплина читается студентам в 6, 7 и 8 семестрах в рамках дисциплины «организационное и правовое обеспечение информационной безопасности».

Дисциплина «Сети и системы передачи информации» относится к числу дисциплин базовой (обязательной) части профессионального цикла подготовки по специальности «Информационная безопасность телекоммуникационных систем».

Для успешного усвоения данной дисциплины необходимо, чтобы студент владел знаниями, умениями и навыками, сформированными в процессе изучения дисциплин: Теория информации и кодирования, Физика, Интеллектуальные информационные системы, Теория электрических цепей, Теория радиотехнических сигналов, Антенны и распространение радиоволн, Электроника и схмотехника, Квантовая и оптическая электроника.

Дисциплина «Сети и системы передачи информации» является предшествующей для изучения следующих дисциплин: Проектирование защищенных ТКС, Информационная безопасность ТКС, Измерения в телекоммуникационных системах, используются студентами при разработке курсовых и дипломных работ.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
ОПК-3	способность применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач
ОПК-5	способность применять программные средства системного и прикладного назначения, языки, методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач
ПК-3	способность оценивать технические возможности и выработать рекомендации по построению телекоммуникационных систем и сетей, их элементов и устройств

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Сети и системы передачи информации» обучающийся должен:

Код компетенции	Результаты обучения
ОПК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основы построения систем и сетей электросвязи, включая мультисервисные сети связи;</li> <li>– эталонную модель взаимодействия открытых систем;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить анализ показателей качества сетей и систем телекоммуникаций;</li> <li>– строить (выбирать) эффективные модели сигналов, помех и каналов связи, методов формирования и преобразования сигналов в телекоммуникационных системах;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа основных характеристик и возможностей телекоммуникационных систем по передаче оперативных и специальных сообщений;</li> </ul>
ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современные виды информационного взаимодействия и обслуживания телекоммуникационных сетей и систем;</li> <li>– представление информации в телекоммуникационных системах и методы ее обработки;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять анализ помехоустойчивости и пропускной способности каналов связи;</li> <li>– оценивать и выбирать эффективные кодеки и модемы для телекоммуникационных систем;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа сетевых протоколов;</li> </ul>
ПК-3	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные стандарты, протоколы и интерфейсы, используемые в телекоммуникационных системах;</li> <li>– перспективные направления развития телекоммуникационных систем;</li> </ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать структурные схемы систем связи с заданными характеристиками;</li> </ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками работы с научно-технической литературой по изучению перспективных систем и сетей связи с целью повышения эффективности использования защищенных телекоммуникационных систем.</li> </ul>

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины Сети и системы передачи информации сведены в таблице.

### Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
минимальный	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотнести основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике	Понимает специфику основных рабочих категорий	Способен выделить характерный авторский подход
базовый	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области
продвинутый	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет выделить практическое значение заданной области
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их	Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа

		анализа		сопоставить	
--	--	---------	--	-------------	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единиц, 504 часа.

*Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий  
в академических часах)<sup>1</sup>*

Объём дисциплины	Всего часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>504</b>
<b>Контактная<sup>2</sup> работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего<sup>3</sup>:</b>	<b>232</b>
в том числе:	
лекции	<b>98</b>
практические занятия	<b>134</b>
семинарские занятия	
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>272</b>
в том числе:	
курсовая работа	<b>45</b>
контрольная работа	
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)</b>	<b>Зачет, экзамен, зачет</b>

<sup>1</sup> Комментарий из Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ № 1367 Минобрнауки РФ от 19.12.2013 г.): п. 52) учебные занятия по образовательным программам проводятся в форме контактной работы обучающихся с преподавателем и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Для контактной работы и самостоятельной работы указываются часы из учебного плана, предусматривающие соответствующую учебную деятельность.

<sup>2</sup> Виды учебных занятий, в т.ч. формы контактной работы см. в пп. 53, 54 Приказа 1367 Минобрнауки РФ от 19.12.2013 г.

<sup>3</sup> Количество часов определяется только занятиями рабочего учебного плана.

#### 4.1. Структура дисциплины

##### Очная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.	Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
1.	Теория передачи дискретных сообщений	6	Лекции – 32 час. Лабораторные – 32 час. Самостоятельная работа студентов – 80 час.	Зачет	64 час.	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
2.	Телекоммуникационные системы	7	Лекции – 36 час. Лабораторные – 36 час. Практические занятия – 36 час. Самостоятельная работа студентов – 81 час. Курсовая работа 45 час.	Экзамен	108 час.	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
3.	Телекоммуникационные сети	8	Лекции – 30 час. Лабораторные – 30 час. Самостоятельная работа студентов – 66 час.	Зачет	60 час.	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Семинар. Лаборат.	Самост. работа			
Раздел 1. Теория передачи дискретных сообщений								
1	Сигналы и спектры	6	2	2	4	Ответ на зачёте. Отчеты по лабораторным работам	4	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
2.	Форматирование и модуляция	6	4	4	4	Ответ на зачёте.	4	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
3.	Демодуляция	6	4	4	4	Ответ на зачёте.	4	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
4.	Анализ канала связи	6	4	4	4	Ответ на зачете. Защита курсовой работы	4	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
5.	Синхронизация в системах передачи дискретных сообщений	6	4	4	4	Ответ на зачете.	4	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
6.	Кодирование в СПДС	6	4	4	4	Ответ на зачете.	4	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3



7.	Передача речевой информации в СПДС	6				4	4	4	Ответ на зачете. Защита курсовой работы	2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
8.	Основы факсимильной передачи сообщений	6				2	2	4	Ответ на зачете. Защита курсовой работы	4	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
9.	Виды устройств в системах передачи дискретных сообщений	6				4	4	3	Ответ на зачете. Защита курсовой работы	2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
Итого										32	
		6	32	32	35						
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче зачета		144									

## Раздел 2. Телекоммуникационные системы

11	Принципы построения телекоммуникационных систем					7	4	2	8	Ответ на зачёте. Отчеты по лабораторным работам	2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
12	Методы много-станционного доступа и расширения спектра сигналов	7					6	2	10	Ответ на зачёте.	3	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
13	Системы связи ВЧ диапазона	7					6	2	10	Ответ на зачёте.	3	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3

14	Тропосферные системы связи	7	4	2	10	Ответ на зачёте.	2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
15	Радиорелейные системы связи	7	4		8	Ответ на зачёте.	2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
16	Спутниковые системы связи	7		2	6	Ответ на зачёте.	1	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
17	Системы подвижной радиосвязи	7	4	2	8	Ответ на зачёте.	2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
18	Беспроводные сети передачи данных.	7	4	2	8	Ответ на зачёте.	2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
19	Волоконно-оптические системы передачи	7		2	6	Ответ на зачёте.	1	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
20	Заключение	7			7	Ответ на зачёте.	1	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
Раздел 3. Телекоммуникационные сети								
1	Введение	8	4		6	Ответ на зачёте	2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
2	Общие сведения о сетях и системах передачи информации	8			2 6	Ответ на зачёте. Отчеты по лабораторным работам	1	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3

3	Принципы построения телекоммуникационных сетей	8	4	2	8	Ответ на зачёте.	2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
4	Транспортные сети	8	6	2	10	Ответ на зачёте.	3	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
5	Телефонная сеть общего пользования	8		2	6	Ответ на экзамене. Защита курсовой работы	1	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
6	Сети подвижной связи	8	4		8	Ответ на экзамене.	2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
7	Локальные вычислительные сети	8	6	3	10	Ответ на экзамене.	4	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
8	Глобальные сети передачи данных	8	10	2	16	Ответ на экзамене. Защита курсовой работы	5	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
9	Сети документальной электросвязи	8		2	6	Ответ на экзамене. Защита курсовой работы	2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
10	Сети нового поколения (NGN)	8		2		Ответ на экзамене. Защита курсовой работы	1	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
Итого			66	33	163		42	328
С учётом трудозатрат при подготовке и сдаче экзамена		360						

## **4.2. Содержание разделов дисциплины**

### **Раздел 1. Теория передачи дискретных сообщений**

#### **Тема 1. Сигналы и спектры**

Узкополосные и широкополосные сигналы. Влияние фильтров на сигнал. Влияние полосы пропускания канала на сигнал.

#### **Тема 2. Форматирование и модуляция**

Форматирование аналоговой информации. Сопряжение сигнала с цифровой системой. Источники искажения сигнала. Методы модуляции дискретных сигналов. Импульсно-кодовая модуляция. Узкополосная передача.

#### **Тема 3. Демодуляция**

Методы демодуляции. Обнаружение дискретных сигналов в шумах. Межсимвольная интерференция. Выравнивание.

#### **Тема 4. Анализ канала связи**

Основные характеристики канала связи. Источники возникновения шумов и ослабления сигнала. Бюджет канала. Системные компромиссы при проектировании СПДС.

#### **Тема 5. Синхронизация в системах передачи дискретных сообщений**

Методы синхронизации в СПДС. Компромисс между производительностью и сложностью синхронизации СПДС.

#### **Тема 6. Кодирование в СПДС**

Виды защиты от ошибок в СПДС. Методы кодирования сигналов в СПДС. Известные коды. Компромиссы при использовании модуляции кодирования.

#### **Тема 7. Передача речевой информации в СПДС**

Требования к речевым кодекам. Классификация алгоритмов кодирования речи. Эффективное кодирование речевых сигналов. Принципы прерывистой передачи речи.

#### **Тема 8. Основы факсимильной передачи сообщений**

Принципы факсимильной связи. Устройство факсимильного аппарата. Параметры факсимильной связи. Виды устройств факсимильной связи.

#### **Тема 9. Виды устройств в системах передачи дискретных сообщений**

Устройства преобразования сигналов в СПДС. Устройства синхронизации в СПДС. Устройства повышения достоверности передачи сигналов в СПДС. Оконечные устройства СПДС.

### **Раздел 2. Телекоммуникационные системы**

#### **Тема 1. Принципы построения телекоммуникационных систем**

Архитектура и классификация телекоммуникационных систем, структура радиосистем передачи, диапазоны частот, выделенные для беспроводной связи, особенности распространения электромагнитных волн различных диапазонов, источники помех. Параметры и характеристики первичных сигналов, линий передачи и типовых каналов связи, стандартизация их па-

раметров, искажения и помехи, проблема электромагнитной совместимости. Особенности кодирования источника при передаче текстовых сообщений, речевых сигналов, подвижных и неподвижных изображений: методы устранения избыточности, алгоритмы обработки сигналов, структура и параметры цифровых потоков. Особенности помехоустойчивого кодирования в телекоммуникационных системах: стандартные коды и их параметры. Виды модуляции в телекоммуникационных системах: области применения аналоговой и импульсной модуляции, параметры аналоговой амплитудной и частотной модуляции, виды модуляции при передаче дискретных сообщений, модуляция на ортогональных несущих частотах (OFDM). Особенности построения многоканальных цифровых телекоммуникационных систем: способы объединения цифровых потоков, принципы работы систем тактовой и цикловой синхронизации.

## **Тема 2. Методы многостанционного доступа и расширения спектра сигналов**

Методы многостанционного доступа с частотным, временным и кодовым разделением каналов, сравнительная характеристика и особенности синхронизации. Методы расширения спектра сигналов: псевдослучайная перестройка рабочей фазы и псевдослучайная перестройка рабочей частоты, сравнительная характеристика и области применения. Особенности построения телекоммуникационных систем с многостанционным доступом и расширением спектра сигналов, методы формирования шумоподобных сигналов, методы поиска и синхронизации в системах с расширением спектра сигналов.

## **Тема 3. Системы связи ВЧ диапазона**

Особенности распространения радиоволн в атмосфере и принципы построения систем дальней радиосвязи. Методы борьбы с замираниями, разнесенный прием. Методы модуляции и помехоустойчивого кодирования в системах цифровой связи ВЧ диапазона. Использование методов адаптации, прогнозирование в процессе ведения радиосвязи.

## **Тема 4. Тропосферные системы связи**

Особенности тропосферного распространения радиоволн и принципы построения тропосферных систем связи (ТРСС). Виды рефракции и дальность связи, влияние медленных и быстрых замираний уровня мощности радиосигналов, методы разнесенного приема. Методы модуляции, помехоустойчивого кодирования, мультиплексирования и скремблирования в цифровых ТРСС.

## **Тема 5. Радиорелейные системы связи**

Классификация и принципы построения радиорелейных систем связи (РСС): принципы многоствольной передачи, виды активной ретрансляции, особенности построения радиорелейных линий передачи прямой видимости и тропосферных радиорелейных линий. Диапазоны частот, методы модуляции, помехоустойчивого кодирования, мультиплексирования и скремблирования в цифровых РСС. Передача сигналов телевизионного вещания по радиорелейным линиям.

## **Тема 6. Спутниковые системы связи**

Классификация и архитектура спутниковых систем связи (ССС): космический и наземный сегменты, сегмент управления, орбитальные группировки космических аппаратов связи, однолучевые и многолучевые СССР. Диапазоны частот, методы модуляции и помехоустойчивого кодирования, методы многостанционного доступа и межлучевого взаимодействия, про-

пуская способность ССС. Принципы построения систем спутникового телевидения.

### **Тема 7. Системы подвижной радиосвязи**

Особенности построения пейджинговых систем (персонального вызова), транкинговых систем радиосвязи, систем сотовой связи, систем беспроводной телефонии и систем беспроводного абонентского радиодоступа. Диапазоны частот, методы модуляции и помехоустойчивого кодирования, основные характеристики и общие тенденции развития систем подвижной радиосвязи.

### **Тема 8. Беспроводные сети передачи данных.**

Принципы построения, европейский и североамериканский стандарты Hiperlan, WiFi, WiMax. Используемые диапазоны частот и режимы передачи, характеристики и перспективы развития.

### **Тема 9. Волоконно-оптические системы передачи**

Классификация и архитектура волоконно-оптических систем передачи, способы организации двухсторонней связи, способы уплотнения оптических кабелей.

Оптический линейный тракт: передатчики, приемники, источники излучения, модуляторы, усилители оптического излучения.

## **Раздел 3. Телекоммуникационные сети**

### **Введение**

Цели, задачи и значение учебной дисциплины в формировании инженерных и специальных знаний, связь с другими учебными дисциплинами. Краткая справка о эволюции сетей и систем электрической связи. Рекомендации по самостоятельной работе. Литература.

### **Тема 1. Общие сведения о сетях и системах передачи информации**

Основные понятия и определения: сети и системы передачи информации, системы распределения информации, назначение, виды, архитектура сетей электросвязи, виды информационного обслуживания, службы и услуги электросвязи. Единая сеть электросвязи (ЕСЭ) РФ.

### **Тема 2 . Принципы построения телекоммуникационных сетей**

Архитектура и классификация телекоммуникационных сетей, сети доступа, транспортные сети, глобальные и локальные сети, сети интегрального обслуживания, особенности защищенных телекоммуникационных сетей. Стандартизация телекоммуникационных сетей: эталонная модель взаимодействия открытых систем (OSI), ее уровни, протоколы, интерфейсы, стек протоколов. Маршрутизация и управление в телекоммуникационных сетях: методы маршрутизации, адресации, коммутации и сигнализации, защита от перегрузок.

### **Тема 3. Транспортные сети**

Системы передачи для транспортных сетей. Модели, архитектура, элементы и синхронизация транспортных сетей.

#### **Тема 4. Телефонная сеть общего пользования**

Эволюция телефонных сетей, аналоговые и цифровые телефонные сети, структура телефонной сети общего пользования (ТфОП). Сетевые технологии в ТфОП: маршрутизация, управление, сигнализация, нумерация, особенности передачи данных, телеграфных и факсимильных сигналов, услуги, средства их поддержания и качество обслуживания в ТфОП, перспективы развития.

#### **Тема 5. Сети подвижной связи**

Эволюция сетей подвижной связи (СПС), структура, способы доступа, системы подвижной радиосвязи, стандартизация мобильной связи, поколения сетей сотовой связи. Сетевая технология GSM: маршрутизация, управление, сигнализация, нумерация, услуги, средства их поддержания и качество обслуживания в СПС, перспективы развития.

#### **Тема 6. Локальные вычислительные сети**

Технология Ethernet: протоколы локальных сетей, форматы кадров, методы доступа и разделения среды, высокоскоростной Ethernet. Организация и сервис виртуальных частных сетей (VPN).

#### **Тема 7. Глобальные сети передачи данных**

Сети интегрального обслуживания. Виртуальные каналы в глобальных сетях, сети передачи данных на основе технологий X.25, FRAME RELAY, ATM. Протоколы физического, канального, сетевого и транспортного уровней. Протокол межсетевое взаимодействия IP. Адресная схема протокола, маршрутизация, маска подсети, расширенный сетевой префикс. Протоколы транспортного уровня TCP и UDP. Порты, логические соединения, последовательный и подтвержденный номер, окно приема, время ожидания квитанции, управление окном приема. Протоколы маршрутизации в стеке TCP/IP: протокол OSPF, протоколы политики маршрутизации EGP и BGP, протоколы групповой маршрутизации MBONE, DVMRP, MOSPF и PIM.

#### **Тема 8. Сети документальной электросвязи**

Эволюция сетей передачи данных (СПД). Сетевые технологии в СПД: сети на базе виртуальных соединений, сети на базе стека протоколов TCP/IP, адресация и маршрутизация, системы сигнализации VoIP, услуги в сетях Интернет, средства их поддержания и качество обслуживания в СПД, перспективы развития.

#### **Тема 9. Сети нового поколения (NGN)**

Эволюция технологий предоставления инфокоммуникационных услуг. Концепция построения сетей нового поколения (NGN): особенности архитектуры, организация управления, протоколы взаимодействия и пути дальнейшего развития.

### 4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

#### Раздел 1. Теория передачи дискретных сообщений

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Моделирование видов модуляции дискретных сообщений	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
2	1	Модулирование процесса демодуляции дискретных сообщений	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
3	1	Моделирование каналов связи в системах передачи дискретных сообщений	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
4	1	Моделирование процесса передачи речи в СПДС	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
5	1	Моделирование и расчет системы факсимильной связи	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
6	1	Моделирование и расчет линейной дискретной системы	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
7	2	Проектирование фильтров для цифровых систем	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
8	2	Исследование цифровых видов модуляции, применяемых в системах связи	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
9	2	Моделирование работы кодеков речи в цифровых подвижных системах передачи	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
10	2	Моделирование влияния каналов связи на работы цифровых радиосистем передачи	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
11	2	Моделирование работы модема и влияния выравнивания в цифровых системах связи	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
12	2	Моделирование помехоустойчивого кодирования в цифровых узкополосных системах связи	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
13	2	Моделирование работы сверточного кодера цифровой системы связи	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3



14	2	Моделирование работы блоков мобильной системы связи	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
15	3	Моделирование работы протокола ТСР/IP при организации однократного и многократного обмена сообщениями	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
	3	Моделирование работы протокола без установления соединения для передачи сообщений между клиентом и сервером	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
16	3	Моделирование получения сетевой информации с помощью протокола межсетевое взаимодействия	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
17	3	Моделирование организации сетевого обмена гипертекстовыми файлами	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
18	3	Моделирование сетевого обмена исполняемыми файлами	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
19	3	Организация простейшего web-сервера, обслуживающего и обеспечивающего безопасность текстовых файлов, html-файлов и gif-файлов	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
20	3	Моделирование сетевой ретрансляции сообщений	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
21	3	Моделирование особенностей работы протоколов в сетях с различными операционными системами	Лабораторная	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
22	2	Расчет и сравнение характеристик передачи информации в направляемых передающих средах	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
23	3	Расчет и сравнение характеристик передачи информации в сетях, работающих с использованием стандарта RS-232, сетях, использующих протоколы SDLC, LAP, LAPB, HDLC и сетях SDH (SONET)	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
24	3	Расчет и сравнение характеристик передачи информации в сетях с коммутацией каналов, коммутацией пакетов и виртуальных каналов	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
25	3	Расчет и сравнение характеристик передачи информации при различных стратегиях сетевой маршрутизации	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
26	3	Расчет и сравнение характеристик передачи информации в сетях различных топологий	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
27	3	Расчет и сравнение характеристик передачи информации в сетях ,	Практическая	ОПК-3 ОПК-5

		использующих различное структурообразующее оборудование		ПК-3
28	3	Расчет характеристик передачи информации в сетях TCP/IP	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
29	3	Расчет характеристик передачи информации в высокоскоростных цифровых сетях общего пользования	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
30	3	Расчет характеристик передачи информации в беспроводных локальных сетях	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
31	2	Расчет характеристик передачи информации в радиосистемах	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
32	2	Расчет характеристик эквалайзинга при передаче информации	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
33	2	Расчет характеристик передачи информации при использовании компромиссов в выборе схем модуляции и кодирования сигналов радиосистем	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
34	2	Расчет характеристик передачи информации при использовании чередования в радиосистемах	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
35	2	Расчет характеристик передачи информации и повышение качества связи в радиоканалах ограниченной полосы пропускания	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
36	2	Расчет характеристик передачи информации при применении уплотнения и множественного доступа	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
37	2	Расчет характеристик передачи информации при применении методов расширения спектра сигнала	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
38	2	Расчет характеристик передачи информации в сотовых системах связи	Практическая	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3

**5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **5.1. Текущий контроль**

*(Указываются вид и формы текущего контроля по дисциплине)*

**Подготовка презентации и доклад по теме**

**а) Образцы тестовых и контрольных заданий текущего контроля**

---

---

---

## **б) Примерная тематика рефератов, эссе, докладов**

1. Тропосферные системы связи
2. Радиорелейные системы связи
3. Классификация и архитектура спутниковых систем связи
4. Транкинговые системы радиосвязи
5. Стандарт Hiperlan
6. Технология WiMax
7. Цифровые сети с интеграцией услуг
8. Сетевая технология GSM
9. Организация и сервис виртуальных частных сетей (VPN)
10. Системы передачи для транспортных сетей
11. Сети нового поколения (NGN)
12. Сети передачи данных на основе технологии Frame Relay
13. Сети документальной электросвязи
14. Эволюция сетей передачи данных
15. Электромагнитная совместимость проводных ТКС
16. Принципы построения телекоммуникационных систем
17. Особенности построения многоканальных цифровых телекоммуникационных систем
18. Особенности помехоустойчивого кодирования в телекоммуникационных системах
19. Особенности передачи данных по телефонным сетям общего пользования
20. Общие принципы построения сотовых сетей подвижной связи
21. Технология Ethernet
22. Маршрутизация и управление в телекоммуникационных сетях
23. Методы расширения спектра сигналов
24. Виды модуляции в телекоммуникационных системах
25. Сетевые технологии в телефонных сетях общего пользования

## **в) Примерные темы курсовых работ, критерии оценивания**

### **Примерные темы курсовых работ:**

1. Проектирование цифрового линейного тракта передачи данных на коаксиальном кабеле по вариантам исходных данных технического задания: требуемая скорость передачи данных  $C$ , Мбит/с; требуемая вероятность битовой ошибки  $p$ , тип коаксиального кабеля  $N$ .
2. Проектирование цифрового линейного тракта передачи данных на оптическом кабеле по вариантам исходных данных технического задания: требуемая скорость передачи данных  $C$ , Мбит/с; требуемая вероятность битовой ошибки  $p$ , тип оптоволокна  $N$ .
3. Проектирование цифровой системы передачи данных по вариантам исходных данных технического задания:

Источник сообщений задан первичным сигналом с нулевым средним значением и следующими параметрами:

- плотностью вероятности мгновенных значений - нормальным распределением (НР), двусторонним экспоненциальным распределением (ДЭР), либо равномерным распределением на интервале (РР);
- средней мощностью сигнала ;
- коэффициентом амплитуды ;

- максимальной частотой спектра .

Допустимое отношение сигнал/шум на входе получателя .

ИКМ преобразование непрерывного сигнала в цифровой производится с использованием равномерного квантования, отношение сигнал/шум квантования .

Метод модуляции гармонического переносчика.

Способ приема: когерентный либо некогерентный.

Энергетический выигрыш кодирования (ЭВК).

4. Проектирование цифровой системы передачи данных по вариантам исходных данных технического задания:

Источник вырабатывает последовательность независимых знаков с распределением вероятностей: равновероятным при объеме алфавита  $M_a$ , букв русского текста либо букв английского текста.

Допустимая вероятность ошибки знака на входе получателя  $P_{зн}$  .

Скорость модуляции на выходе кодера простого кода В.

Способ приема: когерентный либо некогерентный.

Энергетический выигрыш кодирования (ЭВК).

5. Расчет линии радиосвязи входящей в состав сотовых сухопутных подвижных систем электросвязи по вариантам исходных данных технического задания.

### **Порядок оформления курсовой работы.**

Объём курсовой работы от 30 до 35 страниц машинописного текста через 1-1,5 интервала. При наличии приложений не более 40 страниц. **Примерная структура курсовой работы:**

- титульный лист (1стр.) – наименование темы,
- оглавление (1стр.)
- введение (1-2 стр.);
- изложение основной части, состоящей из 2 глав и 2-3 вопросов (20-25 стр.);
- заключение, в котором должны быть сформулированы теоретические выводы, а также рекомендации и предложения (2-3 стр.);
- список использованной литературы (1-2 стр.);
- приложения (не более 5 стр.).

**Во введении** студент обязан обосновать актуальность выбранной темы, кратко осветить существующий уровень её разработки, сформулировать цель и задачи КР, раскрыть предмет и объект исследования.

Указываются конкретные задачи КР (*3-5 задач*), которые предстоит решать в соответствии с целью. Это обычно делается в форме перечисления (*изучить, описать, установить, выявить, вывести формулу, разработать методику и т.п.*). Формулировки этих задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав курсовой работы. Это важно также и потому, что заголовки глав рождаются именно из формулировок задач предпринимаемого исследования.

Обязательным элементом введения является формулировка объекта и предмета исследования. **Объект** - это процесс или явления, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения. **Предмет** - это то, что находится в границах объекта. Объект и предмет исследования как категории научного процесса соотносятся между собой как общее и частное. В объекте выделяется та его часть, которая служит предметом исследования. Именно на него и направлено основное внимание исследователя. Именно

предмет работы определяет тему работы, которая обозначается на титульном листе как заглавие.

**В основной части** подробно раскрывается содержание глав и вопросов темы. Их рассмотрение должно отвечать требованиям научности, логической последовательности, конкретности и доказательности. В работах, посвященным современным проблемам важно показать тесную связь с жизнью.

**Глава 1. Теоретическая часть** исследуемого объекта (здесь раскрываются основы темы, ее сущность и содержание, содержание основных понятий и терминов, показывается процесс ее исторического развития, т.е. теория – что это такое?, история – откуда возникло и как развивалось?, правовая – какими правовыми актами регламентируется, ее место в ряду других).

**Глава 2. Практическая часть** содержит результаты расчета параметров проектируемой СИСПИ, а также листинги программ, составленных студентом для автоматизации расчета.

**Заключение** представляет собой краткое обобщение сказанного в основной части работы, выводы, разработку рекомендаций и предложений, а также может включать краткую характеристику перспективы внедрения ИС и его развития.

В список литературы студент включает только те источники, которые он использовал при написании курсовой работы.

В приложении выносятся таблицы, графики, схемы, образцы документов, опросных листов и другие вспомогательные материалы, на которые имеются ссылки в тексте работы. Приложения имеют смысл только в том случае, если они дополняют, помогают раскрытию основных проблем.

Критерии оценивания курсовой работы:

- оценка **«отлично»** выставляется за курсовую работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенный теоретический раздел, характеризуется логичным и последовательным изложением материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями по практическому применению результатов исследования. В полном объеме представлена практическая часть в соответствии с планом выполнения курсовой работы. При её защите студент показывает глубокие знания вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения по практическому применению результатов исследования, четко отвечает на поставленные вопросы.

- оценка **«хорошо»** выставляется за работу, которая носит исследовательский характер, имеет грамотно изложенный теоретический раздел, характеризуется логичным и последовательным изложением материала, однако имеет не вполне обоснованные выводы и не имеет предложений по практическому применению результатов исследования. Не в полном объеме представлена практическая часть в соответствии с планом выполнения курсовой работы. Не в полной мере сформулированы основные результаты. При её защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется за работу, которая носит в большей степени описательный, а не проектный характер. Работа имеет теоретический раздел, базируется на практическом материале, но характеризуется непоследовательностью в изложении материала. Представленные выводы автора необоснованны. Нет предпроектного обследования, анализа аналогов проектируемой информационной системы. При её защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не даёт полного аргументированного ответа на заданные вопросы.

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за работу, которая не носит исследовательского характера и не отвечает требованиям, изложенным в учебно-методических

указаниях по выполнению курсовых. В курсовой работе нет выводов, либо они носят декларативный характер. Курсовая работа написана не в соответствии с с планом выполнения курсовой работы. При защите курсовой работы студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки

Также оценка «неудовлетворительно» может быть выставлена студенту, представившему на защиту чужую курсовую работу, написанную и уже защищенную в другом вузе или на другой кафедре. В таком случае студент обязан разработать новую тему, которая определяется преподавателем.

## **5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

Во время самостоятельной работы студенты знакомятся с существующими государственными стандартами проектирования информационных систем, читают методические указания по выполнению лабораторных работ, читают дополнительный материал в виде лекционных занятий работают с методическими указаниями по написанию курсовой работы.

В перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Системы и сети передачи информации» входит:

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ.
2. Дополнительный лекционный материал
3. Методические указания по написанию курсовой работы.

**Контроль исполнения** самостоятельных работ осуществляется преподавателем с участием студентов в форме обсуждения выполненных заданий и работ.

## **5.3. Промежуточный контроль:**

### **Раздел 1. Теория передачи дискретных сообщений. Зачет**

#### **Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачёта):**

1. Опишите преимущества и недостатки аналоговой и цифровой связи.
2. Как при использовании РСМ можно увеличить один из следующих параметров за счет других: точность воспроизведения, ширина полосы и задержка?
3. Назовите методы улучшения характеристик потенциальных кодов
4. Напишите формулу Шеннона для пропускной способности канала и объясните, о какой пропускной способности идет речь. Можно ли достичь значения пропускной способности, определенной в теореме Шеннона?
5. Что такое децибелы? Что они выражают и почему?
6. Сформулируйте теорему Найквиста для многоуровневой передачи данных. Как связаны теоремы Шеннона и Найквиста?
7. Чем сходны и чем отличаются термины «форматирование» и «кодирование источника»?

1. Как связаны между собой центральная частота сигнала и потенциальная скорость передачи данных?

9. Как связаны ширина полосы сигнала и АКФ сигнала?

10. Чему равна минимальная теоретическая ширина полосы системы, требуемая для определения  $R$  символов/с без ISI?

11. Зачем для передачи узкополосного сигнала нужна несущая?

12. Что нужно для того, чтобы среда вела себя как идеальный канал передачи?

13. Как можно судить об ортогональности двух сигналов в частотной модуляции?.

14. Какую задачу выполняет выборка с запасом?

15. Какую задачу решают устройства квантования с памятью?

16. В чем смысл применения технологий дельта-модуляции и сигма-дельта-модуляции?

17. Как решается проблема передачи речи по цифровым каналам связи?

18. Почему иногда предпочтительнее использовать единицы нормированной ширины полосы  $WT$ , а не самой ширины полосы?

19. Когда увеличение отношения  $E_b / N_0$  не останавливает ухудшения качества приема цифровых сигналов?

20. Какие из видов модуляции – амплитудной, частотной, фазовой являются линейными, а какие нелинейными преобразованиями сигнала и какие из видов модуляции требуют большей полосы пропускания?

21. В чем заключается и для чего применяется скремблирование?

22. Чем отличаются согласованные и обычные фильтры?

23. Довольно часто термин «согласованный фильтр» используют как синоним термина «Коррелятор». Как такое возможно? Нарисуйте сигнал на выходе согласованного фильтра и коррелятора.

24. Какой параметр принятого сигнала – энергия или форма – важен для процесса обнаружения?

25. Для чего служат различные типы сигналов РСМ и каким требованиям они должны удовлетворять ?

26. Какие виды замирания сигнала Вы знаете, в чем они проявляются, какими параметрами описываются?

27. Какое обнаружение – когерентное или некогерентное сигналов с FSK более эффективно использует полосу и почему?

28. Как определить полосу когерентности канала?

29. Как определить время когерентности канала?

30. Какие схемы принятия решений при обнаружении сигналов Вы знаете, чем они отличаются?

**Раздел 2. Телекоммуникационные системы. – Экзамен**  
**Перечень вопросов к экзамену**

1. Причины замены аналоговой связи на цифровую
2. Основные понятия и определения цифровой связи
3. Основные преобразования сигнала в цифровой системе связи
4. Классификация сигналов, преобразование Фурье, спектральная плотность мощности
5. Случайные процессы. Связь между скоростью передачи данных и шириной полосы
6. Автокорреляционная функция сигнала. Импульсная характеристика.
7. Децибелы. Передача сигнала без искажений по каналу связи
8. Реализуемые аналоговые фильтры, Цифровые фильтры
9. Дискретизация аналоговой информации
10. Выборка с запасом
11. Соотношение между сообщениями, знаками и символами. Импульсно-кодовая модуляция
12. Квантование аналогового сигнала
13. Дифференциальная ИКМ
14. Особенности передачи речи по цифровым каналам связи
15. Типы сигналов ИКМ, их спектральные параметры
16. Логическое кодирование для улучшения характеристик потенциальных кодов
17. Причины применения полосовой модуляции
18. Амплитудная модуляция
19. Демодуляция амплитудно-модулированных сигналов
20. Балансная модуляция
21. Угловая модуляция
22. Квадратурная амплитудная модуляция
23. Отношение сигнал/шум в цифровой связи
24. Векторное представление модулированных сигналов
25. Расстояние между тонами цифровой частотной манипуляции
26. Вероятность ошибки при использовании для связи наборов ортогональных и неортогональных сигналов
27. Демодуляция и обнаружение цифровых сигналов
28. Согласованный фильтр
29. Формирование импульсов для снижения межсимвольной интерференции
30. Канал с замираниями сигнала, параметры его описания
31. Структура корреляционного приемника в случае когерентного детектирования сигналов. Корреляционный приемник когерентного приема многофазных сигналов.
32. Структура корреляционного приемника в случае некогерентного детектирования сигналов. Корреляционный приемник некогерентного приема многофазных и многочастотных сигналов.
33. Цель применения выравнивания. Виды эквалайзеров. Методы расчета коэффициентов эквалайзера.
34. Линеаризованное уравнение контура ФАПЧ. Передаточная характеристика контура ФАПЧ.



35. Отклики контура ФАПЧ на скачок фазы, скачок частоты и на линейное изменение частоты на входе.
36. Контур ФАПЧ в схемах с подавленной несущей. Синхронизация методом анализа формы спектра сигнала.
37. Символьная синхронизация. Разомкнутые и замкнутые символьные синхронизаторы.
38. Виды синхронизации. Методы кадровой и сетевой синхронизации.
39. Модуляции с эффективным использованием полосы частот: цели, принципы осуществления, сравнение спектральных характеристик.
40. Канальное кодирование: ортогональные, биортогональные и симплексные коды. Цели, принципы построения, сравнение.
41. Структурированные последовательности: коды с контролем четности. Кодирование с коррекцией ошибок как инструмент реализации компромиссов в системе.
42. Сверточные коды: принципы построения. Алгоритм декодирования Витерби.
43. Методы повышения качества связи в узкополосных каналах. Решетчатое кодирование.
44. Выбор типа модуляции/кодирования в системах ограниченной полосы и в системах ограниченной мощности.
45. Выбор типа модуляции/кодирования в системах, ограниченных одновременно по мощности и по полосе.
46. Цель и принципы применения чередования в системах связи. Блочные и сверточные устройства чередования.
47. Методы расширенного спектра. Преимущества систем связи расширенного спектра
48. Метод расширения спектра с помощью прямой последовательности. Передача и хранение опорного сигнала. Свойства псевдослучайной последовательности.
49. Метод расширения спектра с помощью скачкообразной перестройки частоты. Быстрая и медленная перестройка частоты. Сравнительные характеристики систем DS и FH.
50. Синхронизация в системах DS и FH.
51. Основные принципы построения систем сотовой связи
52. Радиоинтерфейс системы CDMAone (IS-95). Основные характеристики системы.
53. Основные преобразования сигнала в прямом канале связи в системе стандарта IS-95.
54. Архитектура прямого канала связи в системе стандарта IS-95.
55. Основные преобразования сигнала в обратном канале связи в системе стандарта IS-95.
56. Архитектура обратного канала связи в системе стандарта IS-95.
57. Эстафетная передача в системе стандарта IS-95.
58. Rake-приемник в системе стандарта IS-95
59. Регулирование мощности в системе стандарта IS-95
60. Частотное планирование систем сотовой связи. Помехи и информационная емкость системы.

Образец билета:

Российский государственный гидрометеорологический университет  
Кафедра информационных технологий и систем безопасности

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №3

Дисциплина Системы и сети передачи информации

1. Основные преобразования сигнала в цифровой системе связи
2. Цель применения выравнивания. Виды эквалайзеров. Методы расчета коэффициентов эквалайзера.

Задача

Одобрено на заседании кафедры \_\_\_\_\_ 20\_\_г.

«Утверждаю»

Зав. кафедрой

проф. Бурлов В.Г.

Образец задачи к билету:

Задача

Сигнал речевого диапазона (300-3300 Гц) оцифровывается так, что квантовое искажение  $p \leq 0,1\%$  максимального напряжения сигнала. Частота дискретизации равна 8000 выборок/с и используется 32-уровневая кодировка импульсно-амплитудной модуляции. Определить теоретическую минимальную ширину полосы, при которой еще не возникает межсимвольная интерференция.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Теория передачи дискретных сообщений [Текст] : конспект лекций / Е. А. Чернецова ; РГГМУ. - Санкт-Петербург : РГГМУ, 2007. - 163 с. - 86.00 р.
2. Системы и сети передачи информации. [Текст] : монография. Ч. 1. Телекоммуникационные сети / Е. А. Чернецова ; РГГМУ. - Санкт-Петербург : РГГМУ, 2013. - 242 с. - 71.89 р.
3. Системы и сети передачи информации. [Текст] : монография. Ч. 2. Цифровые технологии передачи данных / Е. А. Чернецова ; РГГМУ. - Санкт-Петербург : РГГМУ, 2014. - 236 с. - ISBN 978-5-86813-376-3 : 84.94 р.
4. Системы и сети передачи информации. [Электронный ресурс] : монография. Ч. 3. Системы цифровой связи. / Е.А. Чернецова ; РГГМУ- Санкт-Петербург : РГГМУ, 2015. - 186 с. URL: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/rid\\_740af08e5e3f496baf46f761e086f1de.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_740af08e5e3f496baf46f761e086f1de.pdf)
5. Сети и телекоммуникации : учебник и практикум для академического бакалавриата / К. Е. Самуйлов [и др.] ; под ред. И. А. Шалимова. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 363 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00949-1. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/62D90F22-24F9-44CF-8D1F-2F1D739047C2](http://www.biblio-online.ru/book/62D90F22-24F9-44CF-8D1F-2F1D739047C2).

### **б) дополнительная литература:**

1. Системы и сети передачи информации. В 2-х ч. [Текст] : учебное пособие. Ч. 1. Системы передачи информации. / РГГМУ ; РГГМУ. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2008. - 199(3) с. - 124.19 р.
2. Системы и сети передачи информации. В 2-х ч. [Текст] : учебное пособие. Ч. 2. Сети передачи информации. / РГГМУ ; РГГМУ. - Санкт-Петербург : [б. и.], 2008. - 122.11 р.
3. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети : учебник и практикум для академического бакалавриата / К. Е. Самуйлов [и др.] ; под ред. И. А. Шалимова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 363 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00256-0. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/D02057C8-9C8C-4711-B7D2-E554ACBBE29](http://www.biblio-online.ru/book/D02057C8-9C8C-4711-B7D2-E554ACBBE29)

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

MATLAB версии 6.5 и выше

Borland C 5.02

<https://biblio-online.ru> – ЭБС Юрайт;

<http://elib.rshu.ru/> - ЭБС ГидроМетеоОнлайн структурная часть фонда библиотеки РГГМУ

<http://www.prospektnauki.ru> - ЭБС издательства «Перспектив науки»

<http://znanium.com> – ЭБС znanium.com

[www.intuit.ru](http://www.intuit.ru) – Национальный открытый университет

### 7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на лабораторном занятии.
Лабораторные	На лабораторных занятиях выполняются лабораторные работы по построению ДС, изученные во время лекций. Как правило, на каждом занятии студент должен показать результаты выполнения лабораторной работы преподавателю.
Внеаудиторная работа	представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: <ul style="list-style-type: none"><li>– самостоятельное изучение разделов дисциплины;</li><li>– выполнение дополнительных индивидуальных творческих заданий.</li></ul>
Подготовка к зачёту/экзамену	При подготовке к зачёту/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

### 8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
1. Теория передачи дискретных сообщений	Чтение лекций с использованием слайд-презентаций, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, подготовка проектов с использованием электронного офиса	MATLAB версии 6.5 и выше, MS Office 2007 и выше, Adobe Reader, Internet Explorer
2. Телекоммуникационные системы	Чтение лекций с использованием слайд-	MATLAB версии 6.5 и выше, MS Office 2007 и выше,

	презентаций, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, подготовка проектов с использованием электронного офиса	Adobe Reader, Internet Explorer
3. Телекоммуникационные сети	Чтение лекций с использованием слайд-презентаций, организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты, подготовка проектов с использованием электронного офиса	MATLAB версии 6.5 и выше, MS Office 2007 и выше, Adobe Reader, Internet Explorer

## **9. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ) - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

Лаборатория – компьютерный класс с ЛВС связанной с интернетом и мультимедиа.