

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА


Кафедра «Радиоуправления и связи»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФРТ

Проректор по РОПиМД

  
Холопов И.С.

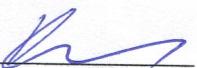
«26» 06 2019 г.



Корячко А.В.

«27» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой РУС

  
Кириллов С.Н.

«26» 06 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.03 «Модемы и кодеки в радиоэлектронных системах  
передачи информации»**

Направление подготовки

11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность (профиль) подготовки

«Радиоэлектронные системы передачи информации»

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – специалист

Форма обучения – очная

Рязань 2019 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного приказом Минобрнауки России от 09 февраля 2018 г. № 94.

Разработчики  
доцент кафедры РУС



(подпись)

Смирнов А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«26» \_\_06\_\_ 2019 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой РУС



(подпись)

Кириллов С.Н.



## Цели и задачи дисциплины

Дисциплина обеспечивает подготовку в области систем передачи и обмена данными – важнейшего раздела современной радиоэлектроники. Задачи изучения дисциплины «Модемы и кодеки в радиоэлектронных системах передачи информации» состоят в комплексной подготовке специалистов, предназначенных для работы в научных, проектных организациях и промышленных предприятиях.

Курс является одним из основных в системе подготовки специалистов по специальности 11.05.01 – «Радиоэлектронные системы и комплексы» и должен формировать инженерный подход к проектированию и конфигурированию современных радиоэлектронных систем передачи информации.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- Знать основы теории телекоммуникаций, принципы функционирования и построения современных модемов и кодеков.
- Изучить интерфейсы модемов, системы команд, протоколы модуляции, исправления ошибок и сжатия данных, а также вопросы, связанные с конфигурированием и тестированием модемов.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы специалитета

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых	Разработка и проектирование радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения	ПК-4. Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы радиоэлектронных систем и комплексов, а также принципиальные схемы радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладным программ	ПК-4.1. Знать: 1. Основы схемотехники. 2. Современную элементную базу. 3. Назначение, технические характеристики, конструктивные особенности, принципы работы и правила эксплуатации используемого оборудования.. 4. Методы выполнения технических расчетов, в том числе с применением средств вычислительной техники. 5. Специальную научно-техническую и патентную литературу по тематике исследований и разработок ПК-4.2. Уметь: 1. Осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем. 2. Проводить предварительное технико-

решений			<p>экономическое обоснование проекта. 3. Отбирать оптимальные проектные решения на всех этапах проектного процесса от технического задания до производства изделий. 4. Согласовывать технические условия и задания на проектируемую радиоэлектронную систему 5. Осуществлять расчет основных показателей качества радиоэлектронной системы.</p> <p>ПК-4.3.</p> <p>Владеть: 1. Навыками формирования технического предложения, включающего: анализ и уточнение технического задания; согласование технического задания на проектируемое радиоэлектронное устройство или систему; определение вариантов структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы; выбор оптимального алгоритма обработки сигнала. 2. Навыками разработки эскизного проекта, включающего: выбор структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы путем сопоставления различных вариантов и их оценки с точки зрения технических и экономических требований; расчет всех необходимых показателей структурной схемы радиоэлектронного устройства или системы, в том числе показателей качества; выбор и обоснование схемы вспомогательных устройств. 3. Анализ возможности внедрения результатов проектирования. 4. Технико-экономическое обоснование принятого решения с расчетами себестоимости устройства и стоимости его эксплуатации; сравнение с аналогами по технико-экономическим характеристикам. 5. Подготовка технического проекта, включающего: разработку принципиальной схемы всего радиоэлектронного</p>
---------	--	--	--

			устройства и отдельных его деталей и узлов; выбор типа элементов с учетом технических требований к разрабатываемому устройству, экономической целесообразности и предполагаемой технологии его изготовления.
--	--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Данная дисциплина (модуль) относится к базовой части блока 1. Дисциплина (модуль) изучается на 4 курсе в 7-м и 8-м семестрах.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных единиц (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	64
Лекции	40
Практические занятия (ПЗ)	16
Лабораторные работы (ЛР)	8
Самостоятельная работа	134
Контроль	54
Вид итогового контроля – зачет, экзамен	

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

### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебных занятий		
	Лекции	ПЗ	ЛР
1. Основы телекоммуникаций	6	2	
2. Устройство современных модемов	6	2	4
3. Протоколы модуляции	8	4	4
4. Протоколы исправления ошибок	8	2	
5. Протоколы сжатия данных	8	2	
6. Модемы в сотовых сетях связи	2	2	
7. Работа с модемами	2	2	
Всего часов:	40	16	8

## **4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)**

### **1. Основы телекоммуникаций.**

Типовая система передачи данных. Каналы связи. Аналоговые и цифровые каналы. Коммутируемые и выделенные каналы. Двухпроводные и четырехпроводные каналы. Семиуровневая модель OSI. Физический уровень. Канальный уровень. Факсимильная связь. Передача факсимильного изображения. Управление потоком данных. Необходимость управления потоком данных. Метод окна. Классификация модемов.

### **2. Устройство современных модемов.**

Общие сведения. Состав модема КТСОП. Скремблирование. Самосинхронизирующийся скремблер-дескремблер. Аддитивные скремблер-дескремблер. Эхо-подавление. Устройство цифрового модема. Линейное кодирование.

### **3. Протоколы модуляции.**

Общие сведения. Виды модуляции. Частотная модуляция. Относительная фазовая модуляция. Квадратурная амплитудная модуляция. Сигнально-кодовые конструкции. Треллис-модуляция. Основные протоколы модуляции. Фирменные протоколы модуляции.

### **4. Протоколы исправления ошибок.**

Основные методы повышения достоверности передачи данных. Методы обнаружения ошибок. Контроль циклически избыточным кодом (CRC-кодом). Методы повторной передачи данных (механизмы ARR). Стартстопный метод (процедура SAW). Метод возвращения на N кадров (процедура GBN). Метод выборочного повтора (процедура SR).

### **5. Протоколы сжатия данных.**

Общие сведения. Теорема Шеннона. Методы сжатия данных без потерь. Кодирование длинных повторов (алгоритм RLE). Вероятностные методы сжатия. Методы Шеннона-Фано и Хаффмена. Арифметическое кодирование. Метод словарей. Алгоритм сжатия LZW. Сжатие данных в протоколах MNP. Сжатие данных по стандарту V.42 bis.

### **6. Модемы в сотовых сетях связи.**

Стандарты сотовых сетей связи. Модемы в аналоговых сетях. Модемы в цифровых сетях.

### **7. Работа с модемами.**

Основные характеристики модемов. Режимы работы. AT-команды. S-регистры модемов. Команды управления модемов. Установка и проверка модемов. Обзор современных модемов.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

1. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. М.: Вильямс, 2003.
2. Блэк Ю. Сети ЭВМ: Протоколы, стандарты, интерфейсы. М.: Мир, 1990.

3. Дженнингс Ф. Практическая передача данных: Модемы, сети и протоколы. М.: Мир, 1989.

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств приведен в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Модемы и кодеки»).

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

##### **7.1. Основная учебная литература:**

1. Телекоммуникационные системы и сети. В 3 т. Т. 2. Радиосвязь, радиовещание, телевидение: учеб. пособие для вузов / Г.П. Катунин, Г.В. Мамчев, В.Н. Попантопуло, В.П. Шувалов, ред.: В.П. Шувалов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
2. Лагутенко О.И. Современные модемы. – М.: Эко-Трендз, 2002.
3. Крук Б.И. Телекоммуникационные системы и сети. Т. 1. Современные технологии: учеб. пособие / В.Н. Попантопуло, В.П. Шувалов, Б.И. Крук. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Горячая линия – Телеком, 2016.
4. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. 3-е изд. СПб. Питер, 2006.
5. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. М.: Вильямс, 2003.

##### **7.2. Дополнительная учебная литература:**

1. Золотарев В., Овечкин Г. Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы. М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
2. Дженнингс Ф. Практическая передача данных: Модемы, сети и протоколы. М.: Мир, 1989.
3. Блэк Ю. Сети ЭВМ: Протоколы, стандарты, интерфейсы. М.: Мир, 1990.

#### **8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины**

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам:

1. электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>.
2. электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети Интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

##### **9.1. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)**

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулы, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.
2. Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям: необходимо изучить рекомендованные преподавателем источники (основную и дополнительную литературу, Интернет-ресурсы) и выполнить подготовительные задания.
3. При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции, не применялся на практическом занятии. Для понимания лекционного материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:
  - после прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня (10-15 минут);
  - при подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть предыдущую лекцию (10-15 минут);
  - в течение периода времени между занятиями выбрать время (минимум 1 час) для самостоятельной работы, проверить термины, понятия 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 практическом занятии.

## **9.2. Рекомендации по работе с литературой**

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучается и дополнительная рекомендованная литература (научные статьи и др.). Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке или с помощью сети Интернет (источники, которые могут быть скачены без нарушения авторских прав).

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При проведении занятий по дисциплине используются следующие элементы электронного обучения:

- удаленные информационные коммуникации между студентами и преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия, посредством электронной почты, позволяющие осуществлять оперативный контроль графика выполнения и содержания контрольных заданий, решение организационных вопросов, удаленное консультирование;



- поиск актуальной научной и технической информации для выполнения самостоятельной работы и контрольных заданий;
- доступ к современным профессиональным базам данных (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам.

В учебном процессе применяются следующие информационные технологии:

- чтение лекций с использованием презентаций;
- выполнение студентами заданий с использованием лицензионного или свободно распространяемого программного обеспечения, установленного на рабочих местах студента в компьютерных классах и в помещениях для самостоятельной работы, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **11.1. Программное обеспечение дисциплины**

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 70012019, бессрочно).
2. Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Пакет офисных программ Apache OpenOffice.

### **11.2. Аппаратное обеспечение дисциплины**

1. Лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран.
2. Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ.

Программу составил

к. т. н., доцент

кафедры «Радиоуправления и связи»

\_\_\_\_\_ Смирнов А.А.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины (модуля), организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков, приобретенных обучающимися на практических занятиях и лабораторных работах. При выполнении лабораторных работ применяется система оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных работ по каждому модулю определено графиком, утвержденным заведующим кафедрой.

На практических занятиях допускается использование либо системы «зачтено – не зачтено», либо рейтинговой системы оценки, при которой, например, правильно решенная задача оценивается определенным количеством баллов. При поэтапном выполнении учебного плана баллы суммируются. Положительным итогом выполнения программы является определенное количество набранных баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется проведением экзамена. Форма проведения экзамена – устный ответ по утвержденным экзаменационным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В экзаменационный билет включается два теоретических вопроса. В процессе подготовки к устному ответу экзаменуемый может составить в письменном виде план ответа, включающий в себя определения, выводы формул, рисунки и т.п.

#### **Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или её части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	2	3	4
1.	Основы телекоммуникаций	ПК-4	Зачет, экзамен, практическое занятие

1	2	3	4
2.	Устройство современных модемов	ПК-4	Зачет, экзамен, практическое занятие, лаб. работа
3.	Протоколы модуляции	ПК-4	Зачет, экзамен, практическое занятие, лаб. работа
4.	Протоколы исправления ошибок	ПК-4	Зачет, экзамен, практическое занятие
5.	Протоколы сжатия данных	ПК-4	Зачет, экзамен, практическое занятие
6.	Модемы в сотовых сетях связи	ПК-4	Зачет, экзамен, практическое занятие
7.	Работа с модемами	ПК-4	Зачет, экзамен, практическое занятие

### Типовые контрольные задания или иные материалы

#### 1. Вопросы к зачету

1. Основы телекоммуникаций. Типовая система передачи данных.
2. Каналы связи.
3. Семиуровневая модель OSI.
4. Физический уровень семиуровневой модели OSI.
5. Канальный уровень семиуровневой модели OSI.
6. Факсимильная связь. Передача факсимильного изображения.
7. Управление потоком данных. Метод окна.
8. Классификация модемов.
9. Устройство современных модемов. Общие сведения.
10. Состав модема для КТСОП.
11. Скремблирование. Самосинхронизирующийся скремблер-дескремблер.
12. Скремблирование. Аддитивный скремблер-дескремблер.
13. Эхо-подавление. Устройство цифровых модемов.

#### 2. Вопросы к экзамену

1. Основы телекоммуникаций. Типовая система передачи данных.
2. Каналы связи.
3. Семиуровневая модель OSI.
4. Физический уровень семиуровневой модели OSI.
5. Канальный уровень семиуровневой модели OSI.
6. Факсимильная связь. Передача факсимильного изображения.
7. Управление потоком данных. Метод окна.
8. Классификация модемов.

9. Устройство современных модемов. Общие сведения.
10. Состав модема для КТСОП.
11. Скремблирование. Самосинхронизирующийся скремблер-дескремблер.
12. Скремблирование. Аддитивный скремблер-дескремблер.
13. Эхо-подавление. Устройство цифровых модемов.
14. Линейное кодирование.
15. Протоколы модуляции. Общие сведения.
16. Виды модуляции. Частотная модуляция. Относительная фазовая модуляция.
17. Виды модуляции. Квадратурная амплитудная модуляция.
18. Сигнально-кодовые конструкции (треллис-модуляция).
19. Протоколы исправления ошибок. Повышение достоверности передачи данных.
20. Методы обнаружения ошибок.
21. Методы повторной передачи данных (механизмы ARR).
22. Протоколы сжатия данных. Общие сведения.
23. Основные методы сжатия. Кодирование длинных повторов (алгоритм RLE). Вероятностные методы сжатия.
24. Основные методы сжатия. Арифметическое кодирование. Метод словарей.
25. Сжатие данных в протоколах MNP и по стандарту V.42 bis.
26. Модемы в сотовых сетях связи. Стандарты сотовых сетей связи.
27. Модемы в аналоговых сетях.
28. Модемы в цифровых сетях.
29. Основные характеристики и режимы работы модемов.
30. AT-команды. S-регистры модемов.
31. Команды управления модемов.
32. Установка и проверка модемов.

### **3. Контрольные тестовые вопросы по курсу**

1. Термин «модем» означает устройство, осуществляющее процесс:
  - a) сжатия/восстановления
  - b) приема/передачи
  - c) кодирования/декодирования
  - d) модуляции/демодуляции
 Правильный ответ: d)
2. В какой из элементов типовой системы передачи данных входит модем:
  - a) DTE
  - b) DTE-DCE интерфейс
  - c) DCE
  - d) канальный интерфейс
  - e) канал передачи
 Правильный ответ: c)
3. В зависимости от типа передаваемого сигнала каналы передачи делятся на:

- a) двухпроводные и четырехпроводные
- b) аналоговые и цифровые
- c) коммутируемые и выделенные
- d) нет правильного ответа

Правильный ответ: b)

4. Сколько уровней включает в себя базовая эталонная модель OSI:

- a) 5
- b) 9
- c) 7
- d) 11

Правильный ответ: c)

5. Синхронный метод передачи использует следующий режим работы:

- a) байт-ориентированный
- b) килобайт-ориентированный
- c) мегабайт-ориентированный
- d) гигабайт-ориентированный

Правильный ответ: a)

6. Как называется набор команд управления внутренними параметрами модемов:

- a) ХТ-команды
- b) ЕТ-команды
- c) АТ-команды
- d) АТ&Т-команды

Правильный ответ: c)

7. Что не входит в структуру современного модема:

- a) ПЗУ
- b) ППЗУ
- c) ОЗУ
- d) универсальный процессор
- e) жесткий диск
- f) нет правильного ответа

Правильный ответ: e)

8. Где хранятся модемные профайлы:

- a) в ОЗУ
- b) в ПЗУ
- c) в ППЗУ
- d) на жестком диске

Правильный ответ: c)

9. Какое устройство может отсутствовать в составе модема для КТСОП:

- a) передатчик
- b) приемник
- c) схема управления
- d) источник питания
- e) эхо-компенсатор

Правильный ответ: d)



10. Как влияет процедура скремблирования на скорость передачи данных:

- a) скорость передачи растет
- b) скорость передачи падает
- c) скорость передачи не изменяется
- d) нет правильного ответа

Правильный ответ: c)

11. Что является основным недостатком самосинхронизирующегося скремблера/дескремблера:

- a) возможность возникновения «критических ситуаций»
- b) эффект размножения ошибок
- c) возможность потери синхронизации
- d) необходимость предварительной идентичной установки состояний скремблера/дескремблера

Правильный ответ: b)

12. Что является основным достоинством аддитивного скремблера/дескремблера:

- a) отсутствие возникновения «критических ситуаций»
- b) отсутствие эффекта размножения ошибок
- c) автоматическая идентичная установка состояний скремблера/дескремблера
- d) автоматическое восстановление синхронизации

Правильный ответ: b)

13. Какой метод борьбы с эхо-сигналом является наиболее эффективным:

- a) частотное разделение каналов
- b) использование дифференциальных систем
- c) использование самобалансирующихся дифференциальных систем
- d) метод компенсации эхо-сигнала
- e) нет правильного ответа

Правильный ответ: d)

14. Какой линейный код обладает большей эффективностью:

- a) NRZ
- b) RZ
- c) AMI
- d) Манчестер
- e) C1-И

Правильный ответ: e)

15. Как оценивается пропускная способность  $C$  непрерывного канала связи полосой  $\Delta F$  с белым гауссовским шумом и заданным отношением  $P_S / P_N$  сигнал/шум по мощности:

- a)  $C = \frac{1}{\Delta F} \log_2 \frac{P_S}{P_N}$
- b)  $C = \Delta F \log_2 \frac{P_S}{P_N}$

$$c) C = \Delta F \log_2 \left( 1 + \frac{P_S}{P_N} \right)$$

$$d) C = \Delta F \lg \left( 1 + \frac{P_S}{P_N} \right)$$

$$e) C = \Delta F \lg \frac{P_S}{P_N}$$

Правильный ответ: c)

16. Какой вид модуляции обладает большей помехозащищенностью при одном и том же числе точек в сигнальном созвездии:

- a) ОФМ
- b) частотная
- c) КАМ
- d) треллис-модуляция
- e) нет правильного ответа

Правильный ответ: d)

17. Какой метод обнаружения ошибок является наиболее эффективным:

- a) расчет контрольной суммы
- b) поблочный контроль четности
- c) контроль CRC-кодом
- d) посимвольный контроль четности

Правильный ответ: c)

18. Какой метод повторной передачи данных является более эффективным:

- a) метод с возвратом на  $N$  кадров назад (GBN)
- b) стартстопный метод (SAW)
- c) метод селективного повтора (SR)
- d) нет правильного ответа

Правильный ответ: c)

19. Энтропия источника сообщений  $H(\bar{x})$  максимальна, если:

- a) символы в сообщении появляются равновероятно
- b) символы в сообщении появляются независимо друг от друга
- c) символы в сообщении появляются равновероятно и зависимо друг от друга
- d) символы в сообщении появляются не равновероятно и независимо друг от друга
- e) символы в сообщении появляются равновероятно и независимо друг от друга
- f) символы в сообщении появляются не равновероятно и зависимо друг от друга

Правильный ответ: e)

20. Какой метод сжатия данных без потерь обеспечивает большую степень сжатия:

- a) RLE-алгоритм
- b) вероятностные методы сжатия
- c) метод словарей

- d) арифметическое кодирование
- e) алгоритм JPEG

Правильный ответ: с)

#### **4. Контрольные вопросы к лабораторным работам**

##### **Лабораторные работы № 1,2. Изучение основных видов скремблеров-дескремблеров.**

1. Что входит в состав типовой системы передачи данных?
2. Что означает термин «модем»?
3. Приведите классификацию каналов передачи.
4. Обобщенная структурная схема современного модема.
5. Структура модема для КТСОП.
6. Структурная схема передатчика модема для КТСОП.
7. Структурная схема приемника модема для КТСОП.
8. Скремблирование и его назначение.
9. Схема включения скремблера и дескремблера в канал связи.
10. Влияние скремблирования на энергетический спектр двоичного сигнала до и после скремблирования.
11. Основные виды скремблеров и дескремблеров; их различия.
12. Принцип работы самосинхронизирующихся скремблера и дескремблера.
13. Схема скремблирования с самосинхронизацией.
14. Основные достоинства и недостатки самосинхронизирующихся скремблера/дескремблера?
15. Принципы работы аддитивных (с начальной установкой) скремблера и дескремблера.
16. Схема скремблирования с начальной установкой.
17. Достоинства и недостатки аддитивных скремблера/дескремблера.
18. Сравнительная характеристика самосинхронизирующихся и аддитивных скремблеров/дескремблеров.

##### **Лабораторные работы № 3,4. Изучение основных протоколов модуляции.**

1. Виды модуляции, используемые в модемах.
2. Частотная модуляция (ЧМ).
3. Принцип формирования ЧМ сигнала.
4. Спектр сигнала с ЧМ.
5. Основные достоинства и недостатки ЧМ.
6. Относительная фазовая модуляция (ОФМ).
7. Схема модулятора ФМ-4.
8. Вид и спектр ФМ-4 сигнала.
9. Помехоустойчивость ОФМ. Сигнальные созвездия ОФМ.
10. Основные достоинства и недостатки ОФМ.
11. Квадратурная амплитудная модуляция (КАМ).
12. Схема КАМ модулятора.
13. Вид и спектр КАМ-4 сигнала.

14. Помехоустойчивость КАМ. Сигнальные созвездия КАМ.

15. Помехоустойчивость ОФМ и КАМ при равном числе точек в сигнальном созвездии.

## 5. Темы практических занятий

1. Основные методы сжатия с потерями.
2. Технология xDSL.
3. Технология PLC.
4. Технология TDMA.
5. Технология FDMA.
6. Технология CDMA.
7. Технология OFDM.
8. Технология COFDM.
9. Стандарты Wi-Fi.
10. Стандарты WiMAX.
11. Стандарты Bluetooth.
12. Цифровые модемы.
13. Цифровые каналы связи.

### Критерии оценивания компетенций (результатов)

При оценивании компетенций необходимо учитывать следующие факторы:

1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
2. Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение
4. Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
5. Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

Уровень освоения сформированности знаний, умений и навыков по дисциплине оценивается в форме бальной отметки:

**«Отлично»** заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

**«Хорошо»** заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их

самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

**«Удовлетворительно»** заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

**«Неудовлетворительно»** выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Оценка **«зачтено»** выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; правильно, аргументировано ответил на все вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и контрольной работы, систематическая активная работа на семинарских занятиях.

Оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях, компонентах, этапах развития культуры у студента нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Составил

к. т. н., доцент

кафедры «Радиоуправления и связи»

\_\_\_\_\_ Смирнов А.А.

Зав. кафедрой «Радиоуправления и связи»,

д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ Кириллов С.Н.



- поиск актуальной научной и технической информации для выполнения самостоятельной работы и контрольных заданий;
- доступ к современным профессиональным базам данных (в том числе международным реферативным базам данных научных изданий) и информационным справочным системам.

В учебном процессе применяются следующие информационные технологии:

- чтение лекций с использованием презентаций;
- выполнение студентами заданий с использованием лицензионного или свободно распространяемого программного обеспечения, установленного на рабочих местах студента в компьютерных классах и в помещениях для самостоятельной работы, а также для выполнения самостоятельной работы в домашних условиях.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

### **11.1. Программное обеспечение дисциплины**

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 70012019, бессрочно).
2. Kaspersky Endpoint Security.

Перечень свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Пакет офисных программ Apache OpenOffice.


### **11.2. Аппаратное обеспечение дисциплины**

1. Лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран.
2. Компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ.

Программу составил

к. т. н., доцент

кафедры «Радиоуправления и связи»

 Смирнов А.А.