


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

Декан ФРТ

  
Холопов И.С.  
«27» 06 2020 г.

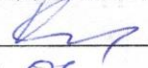
УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОП и МД



Корячко А.В.  
2020 г.

Руководитель ОПОП

  
Кириллов С.Н.  
«27» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Б1.В.03 «Методы модуляции и помехоустойчивого кодирования в радиосистемах и комплексах управления»**

Специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация

«Радиосистемы и комплексы управления»

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.05.01 Радиозлектронные 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\_\_ 20 20 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-экономически	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

<p>М обоснованием принимаемых решений</p>			<p>деталей, узлов и устройств радиотехнических систем. 2. Проводить предварительное технико-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. 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</p>
---	--	--	--

			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 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).

Семестр	7		8		Итого	
	Неделя		Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	16	16	40	40
Практические	8	8	-	-	8	8
Лабораторные работы	-	-	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,35	0,35	0,6	0,6
Итого ауд.	32,25	32,25	32,35	32,35	64,6	64,6
Сам. Работа	31	31	56	56	87	87
Часы на контроль	8,75	8,75	53,65	53,65	62,4	62,4
Итого	72	72	142	142	214	214

**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; помечать 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.