МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

«СОГЛАСОВАНО»
Декан ФРТ
_____ / Холопов И.С.
«19» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор РОПиМД
_____ / Корячко А.В.
«19» 06 2020 г

Заведующий кафедрой ТОР
_____ / Витязев В.В.
«19» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07 «Основы цифровой модуляции и кодирования»
шифр — название дисциплины

Направление подготовки
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Шифр и название направления подготовки

Направленность (профиль) подготовки
Системы мобильной связи, радиосвязи и радиодоступа

Уровень подготовки
бакалавриат

Квалификация выпускника – Бакалавр
Бакалавр / специалист

Формы обучения – очная
очная / заочная / очно-заочная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного 19.09.2017.

Разработчик

Доцент кафедры
«Телекоммуникаций и основ радиотехники»_____ А.А. Овинников

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

«____» _____ 2020 г., протокол № ____

Заведующий кафедрой
«Телекоммуникаций и основ радиотехники» _____ В.В. Витязев

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является подготовка студента к решению типовых задач, связанных с применением основных параметров систем цифровой связи, цифровой модуляции, помехоустойчивого кодирования, а также сформировать у студента базовые навыки математического моделирования методов и алгоритмов, используемых в инфокоммуникационных системах.

Задачи:

- получить базовые навыки математического моделирования методов и алгоритмов, используемых в инфокоммуникационных системах,
- освоить основные положения систем цифровой связи и модуляции;
- изучить методы и алгоритмы помехоустойчивого кодирования, перемежения, скремблирования.

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	**Типы задач профессиональной деятельности**	**Задачи профессиональной деятельности**	**Объекты профессиональной деятельности (или области знания)**
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	Проведение экспериментов по заданной методике, анализ результатов и составление рекомендаций по улучшению технико- экономических показателей инфокоммуникационного оборудования; проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; математическое моделирование инфокоммуникационных процессов и объектов на базе как стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований, так и самостоятельно создаваемых оригинальных программ; составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок.	Системы радиосвязи, мобильной связи и радиодоступа

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.07 относится к вариативной части профессиональных дисциплин, блок № 1. Дисциплина изучается в 6 семестре на 3 курсе. Дисциплина базируется на знаниях, полученных в ходе изучения следующих дисциплин: математика, вычислительная математика, информатика, вычислительная техника и информационные технологии, физика, теория электрических цепей, общая теория связи.

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

– основные факты, базовые концепции и модели информатики;

– основы технологии работы на персональных компьютерах в современных операционных средах;

– базовые понятия и методы математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, физики, теории электрических цепей;

– основные сведение о сигналах, спектрах и их преобразованиях в линейных и нелинейных цепях;

уметь:

– производить расчеты, пользуясь математическими, в том числе MATLAB, и графическими пакетами;

– работать с текстовыми редакторами;

владеть:

– навыками программирования на языке MATLAB;

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Основы теории беспроводной связи», «Стандарты и технологии ССПО», «Системы и сети связи с ПО» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, Системы мобильной связи, радиосвязи и радиодоступа				
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Сбор, анализ и обработка статистической	Системы радиосвязи, мобильной	ПК-3. Способен применять современные	ПК-3.1. Знает основы сетевых технологий, нормативно-	06.010 Инженер

информации по работе с телекоммуникационным оборудованием	связи и радиодоступа	теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований	техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационного оборудования ПК-3.2. Умеет работать с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих ПК-3.3. Владеет навыками анализа оперативной информации о запланированных и аварийных работах, связанных с прерыванием предоставления услуг, контроля качества предоставляемых услуг	технической поддержки в области связи (телекоммуникаций)

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий 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 дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ), 108 часов.

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**6 (3.2)**		Итого	
Недель	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16		16	
Лабораторные	16		16	
Практические	16		16	
Иная контактная работа	0,25		0,25	
Итого ауд.	48,25		48,25	

Контактная работа	48,25		48,25	
Сам. работа	51		51	
Часы на контроль	8,75		8,75	
Итого	108		108	

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Самостоятельная работа обучающихся	Контроль
			всего	Лек	ЛР	ПЗ	ИКР		
Семестр 6									
	Всего	**108**	**48,25**	16	16	16	**0,25**	**51**	**8,75**
1	Введение и основные положения по дисциплине	**3**	**2**	1	0	1		**1**	
2	Форматирование данных	**8**	**4**	2	0	2		**4**	
3	Модуляция базовых сигналов	**8**	**4**	2	0	2		**4**	
4	Демодуляция и детектирование базовых сигналов	**16**	**8**	2	4	2		**8**	
5	Модуляция ВЧ сигналов	**10**	**4**	2	0	2		**6**	
6	Демодуляция детектирование ВЧ сигналов	**16**	**8**	2	4	2		**8**	
7	Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды	**16**	**8**	2	4	2		**8**	
8	Помехоустойчивое кодирование. Свёрточные коды	**16**	**8**	2	4	2		**8**	
9	Системы перемежения и скремблирования	**6**	**2**	1	0	1		**4**	
10	Зачёт	**9**					**0,25**		**8,75**

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение и основные положения по дисциплине	1	ПК-3	зачёт
2	Форматирование данных	2	ПК-3	зачёт
3	Модуляция базовых сигналов	2	ПК-3	зачёт
4	Демодуляция и детектирование базовых сигналов	2	ПК-3	зачёт
5	Модуляция ВЧ сигналов	2	ПК-3	зачёт
6	Демодуляция детектирование ВЧ сигналов	2	ПК-3	зачёт
7	Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды	2	ПК-3	зачёт
8	Помехоустойчивое кодирование. Свёрточные коды	2	ПК-3	зачёт
9	Системы перемежения и скремблирования	1	ПК-3	зачёт

4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Модуляция базовых сигналов	4	ПК-3	зачёт
2	Цифровая полосовая модуляция	4	ПК-3	зачёт
3	Блоковое систематическое кодирование	4	ПК-3	зачёт
4	Помехоустойчивое кодирование с памятью	4	ПК-3	зачёт

4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение и основные положения по дисциплине	1	ПК-3	зачёт
2	Форматирование данных	2	ПК-3	зачёт
3	Модуляция базовых сигналов	2	ПК-3	зачёт
4	Демодуляция и детектирование базовых сигналов	2	ПК-3	зачёт
5	Модуляция ВЧ сигналов	2	ПК-3	зачёт
6	Демодуляция детектирование ВЧ сигналов	2	ПК-3	зачёт
7	Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды	2	ПК-3	зачёт

8	Помехоустойчивое кодирование. Свёрточные коды	2	ПК-3	зачёт
9	Системы перемежения и скремблирования	1	ПК-3	зачёт

4.3.4 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Введение и основные положения по дисциплине	1	ПК-3	зачёт
2.	Форматирование данных	4	ПК-3	зачёт
3.	Модуляция базовых сигналов	4	ПК-3	зачёт
4.	Демодуляция и детектирование базовых сигналов	8	ПК-3	зачёт
5.	Модуляция ВЧ сигналов	6	ПК-3	зачёт
6.	Демодуляция детектирование ВЧ сигналов	8	ПК-3	зачёт
7	Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды	8	ПК-3	зачёт
8	Помехоустойчивое кодирование. Свёрточные коды	8	ПК-3	зачёт
9	Системы перемежения и скремблирования	4	ПК-3	зачёт

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Основы цифровой модуляции и кодирования»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Лузин В.И. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.И. Лузин, Н.П. Никитин, В.И. Гадзиковский— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2014.— 320 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/26924.html.— ЭБС «IPRbooks».

2. Удовикин В.Л. Системы и сети связи с подвижными объектами [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Л. Удовикин— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 80 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64574.html.— ЭБС «IPRbooks».

3. Маглицкий Б.Н. Моделирование элементов и систем цифровой радиосвязи в СКМ MATLAB/Simulink [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Б.Н. Маглицкий— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 276 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45480.html.— ЭБС «IPRbooks».

4. Санников В.Г. Теория информации и кодирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Г. Санников— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2015.— 95 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/61558.html.— ЭБС «IPRbooks».

5. Маглицкий Б.Н. Методы передачи данных в сотовых системах связи [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Б.Н. Маглицкий— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013.— 178 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45479.html.— ЭБС «IPRbooks».

6.2 Дополнительная литература

1. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.

2. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы связи подвижными объектами. – М.: Радио и связь, 2002.

6.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Маглицкий Б.Н. Космические и наземные системы радиосвязи [Электронный ресурс] : методические указания / Б.Н. Маглицкий. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. — 147 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45473.html.

2. Кокорева Е.В. Основы беспроводной связи [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Е.В. Кокорева, А.С. Белезекова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. — 70 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55489.html.

3. Фалько А.И. Устройства приема и обработки радиосигнала. Виртуальные лабораторные работы [Электронный ресурс] : методические указания / А.И. Фалько, М.С. Шушнов, Т.В. Шушнова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2013. — 91 с. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55505.html.

Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы

Перед началом проведения лабораторных работ необходимо ознакомится с методическими указаниями к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию и теоретическому зачету.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 2 часа перед выполнением лабораторной работы и в ходе разработки проекта и 2 часа для оформления отчета и подготовки к сдаче работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом, вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;

углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;

освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области систем связи с подвижными объектами;

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету или экзамену

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Основы теории систем связи с ПО»;

выполнение индивидуального или лабораторного задания: составление программы для очередного индивидуального или лабораторного занятия;

выполнение расчётного домашнего задания;

подготовка к защите практического или лабораторного задания, оформление отчета.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры Телекоммуникаций и основ радиотехники РГРТУ: http://rsreu.ru/faculties/frt/kafedri/tor
2. Сайт Экспонента: http://exponenta.ru/
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru/
4. Интернет Университет Информационных Технологий: http://www.intuit.ru/
5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/.
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: https://www.e.lanbook.com
7. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: http://elib.rsreu.ru/

8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Windows XP, Windows 7 Professional или Windows 10 Pro (DreamSpark Membership ID 700565238)
2. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2922-190228-101204-557-1191, срок действия с 28.02.2019 по 07.03.2021)
3. Adobe Reader (PlatformClients_PC_WWEULA-ru_RU-20110809-1357 – бессрочно).
4. LibreOffice (Mozilla Public Licence 2.0 – бессрочно).
5. MATLAB, Simulink, Communications Blockset (Transitioned), Communications System Toolbox, DSP System Toolbox, Filter Design Tool-box (Transitioned), Fixed-Point De-signer, Signal Processing Toolbox (Concurrent Perpetual Classroom №283300 с 06.10.2009 – бессрочно).

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 423	80 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, 1 компьютер, специализированная мебель, доска.
2	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий и лабораторных работ, №422 главного учебного корпуса	30 мест, 11 компьютеров с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, специализированная мебель, доска, стенды для проведения лабораторных работ. Возможность подключения к сети «Интернет» проводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. ТОР _____ (Овинников А.А.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Телекоммуникаций и основ радиотехники» (протокол № 6 от 19.06.2020).

ПРИЛОЖЕНИЕ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Телекоммуникаций и основ радиотехники»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.07 «Основы цифровой модуляции и кодирования»

Направление подготовки
11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Направленность (профиль) подготовки
«Системы мобильной связи, радиосвязи и радиодоступа»

Уровень подготовки
Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

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

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

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных 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 в ходе выполнения индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. При оценивании результатов освоения практических занятий и лабораторных работ применяется шкала оценки «зачтено – не зачтено». Количество лабораторных и практических работ и их тематика определена рабочей программой дисциплины, утвержденной заведующим кафедрой.

Результат выполнения каждого индивидуального задания должен соответствовать всем критериям оценки в соответствии с компетенциями, установленными для заданного раздела дисциплины.

Итоговый контроль по дисциплине осуществляется проведением зачёта в 6 семестре.

Форма проведения зачёта – письменный ответ по утвержденным билетам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины. В билет включается два теоретических вопроса. После выполнения письменной работы обучаемого производится ее оценка преподавателем и, при необходимости, проводится теоретическая беседа с обучаемым для уточнения итоговой оценки.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
1	2	3	4
1	Введение и основные положения по дисциплине	ПК-3	зачёт
2	Форматирование данных	ПК-3	зачёт
3	Модуляция базовых сигналов	ПК-3	зачёт
4	Демодуляция и детектирование базовых сигналов	ПК-3	зачёт
5	Модуляция ВЧ сигналов	ПК-3	зачёт
6	Демодуляция детектирование ВЧ сигналов	ПК-3	зачёт
7	Помехоустойчивое кодирование. Блочные коды	ПК-3	зачёт
8	Помехоустойчивое кодирование. Свёрточные коды	ПК-3	зачёт
9	Системы перемежения и скремблирования	ПК-3	зачёт

Критерии оценивания компетенций (результатов)

1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
3) Качество ответа на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, логичность.
4) Содержательная сторона и качество материалов, приведенных в отчетах студента по лабораторным работам, практическим занятиям.
5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

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

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.

Вопросы к зачету по дисциплине «Основы цифровой модуляции и кодирования»

1. Показатели качества системы связи. Информационная, энергетическая и спектральная эффективность. ОСШ. Взаимосвязь между показателями.
2. Импульсная модуляция. Форматы представления цифровых сигналов и их СПМ. Временные диаграммы сигналов. Спектр сигнала в формате БВН.
3. Основы передачи сигнала по каналу с ограниченной полосой. Фильтр Найквиста. Фильтр типа "Приподнятого косинуса". Оценка ухудшения качества канала при помощи глазковой диаграммы.
4. Принципы цифровой полосовой модуляции: Структурная схема модулятора/демодулятора. Условие эквивалентности модемных сигналов. (Почему сигналы в НЧ и ВЧ областях эквиваленты)
5. Принципы цифровой полосовой модуляции: Когерентный и некогерентный приём. Векторное представление синусоиды.
6. Фазовая манипуляция. Когерентный и некогерентный приём.
7. Многофазная манипуляция. Основные принципы. Зависимость вероятности ошибки от ОСШ и плоскость "Полоса-эффективность"
8. Комплексная огибающая. Модуляция QPSK.
9. Модуляция OQPSK.
10. Модуляция $\pi/4$ DQPSK.
11. Частотная манипуляция. Обнаружение ЧМ-сигналов. Расстояние между тонами. Вероятность ошибки. Плоскость "Полоса-эффективность".
12. Манипуляция с минимальным сдвигом. Модемы GMSK.
13. Модемы QAM. Выбор схемы цифровой модуляции.
14. Канальное кодирование. Классификация. Типы защиты от ошибок.

15. Канальное кодирование. Модели каналов. Компромиссы достигаемые за счёт кодирования.

16. Линейные блочные коды. Основные понятия.

17. Систематические линейные блочные коды. Проверочная матрица. Синдром. Нормальная матрица.

18. Систематические линейные блочные коды. Процедура декодирования. Весовой коэффициент и расстояние Хэмминга. Возможность определения и исправления.

19. Циклические коды. Полиномиальная форма представления кода. Генераторный и проверочные полиномы. Процедура кодирования и определения синдрома.

20. Сверточное кодирование. Общие замечания. Формы представления сверточного кодера.

21. Сверточное кодирование. Реакция кодера на импульсное воздействие. Полиномиальное представление.

22. Сверточное кодирование. Представление свёрточного кодера. Диаграмма состояний.

23. Сверточное кодирование. Представление свёрточного кодера. Решетчатая диаграмма.

24. Декодирование свёрточных кодов. Общая постановка задачи. Мягкое и жёсткое принятие решений.

25. Алгоритм декодирования Витерби. Пример жестого декодирования. Мягкое декодирование.

26. Возникновение пакетных ошибок в канале. Блоковый и свёрточный перемежители.

Перечень лабораторных работ и вопросов для контроля

Лабораторная работа № 1 «Модуляция базовых сигналов»

Контрольные вопросы

1. Назовите о охарактеризуйте основные функции оптимального приёма.
2. Перечислите оптимальные критерии принятия решений.
3. Какой критерий применялся в данной работе?
4. Зависит ли вероятность битовой ошибки от формы используемого сигнала?

5. В чём сходство и в чём отличие оптимальных приёмников на основе коррелятора и на основе согласованного фильтра?
6. Как изменится структура оптимального приёмника в случае передачи трёх и более символов?
7. Опишите параметры, которые отображаются на глазковой диаграмме.
8. Сформулируйте теорему Найквиста о минимальной полосе частот канала связи.
9. Назовите причины и механизм возникновения МСИ.
10. Каким образом наличие МСИ сказывается на спектре модулированного сигнала?
11. Каким образом наличие МСИ сказывается на форме глазковой диаграммы?
12.

Лабораторная работа №2 «Цифровая полосовая модуляция»

Контрольные вопросы

1. Каким образом осуществляется формирование комплексной огибающей модулированного сигнала?
2. Что такое спектральная эффективность модуляции?
3. Каковы структурные схемы и принцип работы модулятора QPSK?
4. Каковы структурные схемы и принцип работы демодулятора QPSK?
5. Каковы структурные схемы и принцип работы модулятора OQPSK?
6. Каковы структурные схемы и принцип работы демодулятора OQPSK?
7. Каковы структурные схемы и принцип работы модулятора $\pi/4$ DQPSK?
8. Каковы структурные схемы и принцип работы демодулятора $\pi/4$ DQPSK?
9. Каковы структурные схемы и принцип работы модулятора MSK?
10. Каковы структурные схемы и принцип работы демодулятора MSK?
11. Каковы структурные схемы и принцип работы модулятора GMSK?
12. Каковы структурные схемы и принцип работы демодулятора GMSK?
13. Каковы структурные схемы и принцип работы модулятора QAM?
14. Каковы структурные схемы и принцип работы демодулятора QAM?

Лабораторная работа №3 «Блоковое систематическое кодирование»

Контрольные вопросы

1. Опишите четыре типа компромиссов, возникающих при использовании кода коррекции ошибок.

2. В системах связи реального времени за получаемую с помощью избыточности эффективность кодирования приходится платить полосой пропускания. Чем приходится жертвовать за полученную эффективность кодирования в системах связи модельного времени?
3. В системах связи реального времени увеличение избыточности означает повышение скорости передачи сигналов, меньшую энергию на канальный символ и больше ошибок на выходе демодулятора. Объясните, как на фоне такого ухудшения характеристик достигается эффективность кодирования?
4. Почему эффективность традиционных кодов коррекции ошибок снижается при низких значениях E_b/N_0?

Лабораторная работа №4 «Помехоустойчивое кодирование с памятью»

Контрольные вопросы

1. Поясните связь диаграммы состояний с функциональной схемой свёрточного кодера.
2. Поясните принцип построения древовидной и решётчатых диаграмм.
3. Опишите возможные варианты кодирования свёрточных кодов.
4. Объяснить принцип работы декодера Витерби с жёсткой схемой принятия решений на примере.
5. Объяснить принцип работы декодера Витерби с мягкой схемой принятия решений на примере.
6. Привести перечень параметров для описания свёрточного кода.

График выполнения лабораторных работ размещен в лаборатории.

Составили

Доцент кафедры ТОР А.А. Овинников

Заведующий кафедрой ТОР В.В. Витязев