

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«Утверждаю»

Декан
факультет радиотехники и электроники

 проф. Небольсин В.А.
30.08.2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
КОДЕКИ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ**

Закреплена за кафедрой радиотехники

Направление подготовки 11.03.01 «Радиотехника»

Направленность: «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Часов по УП: 144; Часов по РПД: 144;

Часов на самостоятельную работу по УП: 72 (50 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 72 (50 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 7;

Виды контроля в семестрах: зачет с оценкой – 7 сем.

Форма обучения: очная

Срок обучения: нормативный

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров/число учебных недель в семестрах									
	1/18		2/18		7/18		8/18		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции					36	36			36	36
Лабораторные					36	36			36	36
Практические					-	-			-	-
Ауд.занятия					72	72			72	72
Сам.работа					72	72			72	72
Итого					144	144			144	144

Воронеж 2017

Сведения о ФГОСВО, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) –11.03.01 «Радиотехника» - утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 06. 03 2015г. № 179

Программу составил:



д.т.н., проф.
Малышев И.И.

Рецензент



к.т.н., доцент
Бочаров М.И.

Рабочая программа составлена на основании учебного плана по направлению «Радиотехника», направленность «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов»

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры радиотехники
протокол № __1__ от __29.08__ 2017г.

Зав.кафедрой радиотехники



Матвеев Б.В.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель преподавания дисциплины – обеспечение студентов базовыми знаниями, навыками и представлениями в области модуляторов и демодуляторов радиосигналов, кодирующих и декодирующих устройств, расчет характеристик помехоустойчивости различных радиолиний
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	Освоение методов избыточного кодирования информации, построение кодов;
1.2.2	Изучение принципов построения линейных кодов, применяемых в кодеках;
1.2.3	Освоение методов расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов;
1.2.4	Изучение структур кодеров и декодеров различных радиолиний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: Б1	код дисциплины в УП.: Б1.В.ДВ. 3.2
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по радиотехническим дисциплинам с освоением компетенций: ОПК- 3 (Радиотехнические цепи и сигналы), ПВК-8 (Теория вероятностей и случайные процессы в радиотехнике)	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
Б1.В.ДВ.4.1	Технологии беспроводного доступа в телекоммуникационных системах

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПВК-2	Умение использовать характеристики кодеков цифровых систем для обеспечения надежной передачи данных
Знает: линейные коды, применяемые в системах передачи информации и радиосвязи; методы расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов; алгоритм коррекции ошибок блоковыми кодами, используемых в кодеках; алгоритмы коррекции ошибок циклическими кодами, используемых в кодеках; алгоритмы коррекции ошибок кодами БЧХ, используемых в кодеках.	
Умеет: проводить расчеты характеристик сигналов, оценивать помехоустойчивость; применять алгоритмы коррекции ошибок для использования их в аппаратуре передачи данных с широкополосными сигналами.	
Владеет: основами терминологии по кодекам радиосистем; методами анализа свойств корректирующих кодов различной сложности; методами поиска оптимальных решений по совмещению различных способов защиты информации в каналах связи, использующих модемы	
ПВК-1	способностью оценивать скрытность сигналов и систем радиосвязи, энергетическую защищенность радиолиний, проводить вероятностные расчеты различных видов скрытности
Знает: Алгоритмы оценивания скрытность радиосигналов, способы классифицировать энергетическую защищенность радиолиний, методы вероятностного расчета скрытности радиосигналов	
Умеет: Применять алгоритмы и методы оценивания скрытность радиосигналов и систем связи, класси-	

фицировать защищенность радиолний и проводить методику расчетов различных видов скрытности. Владеет: базовыми методами, алгоритмами оценивания скрытность сигналов и систем радиосвязи, различными методиками вероятностных расчетов различных видов скрытности	
ПВК-15	Выбирать канал связи для системы передачи информации с требуемым качеством передачи по каналу связи
Знает: Методы выбора канала связи для передачи информации с требуемым качеством передачи Умеет: Применять алгоритмы выбора канала связи для передачи информации с требуемым качеством, оценивать качество передачи информации по каналу связи Владеет: базовыми методами выбора канала связи для систем передачи информации, качественной оценкой передаваемой информации по каналу связи	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	линейные коды, применяемые в системах передачи информации и радиосвязи;
3.1.2	методы расчета помехоустойчивости при применении корректирующих кодов;
3.1.3	алгоритм коррекции ошибок блоковыми кодами, используемых в кодеках;
3.1.4	алгоритмы коррекции ошибок циклическими кодами, используемых в кодеках;
3.1.5	алгоритмы коррекции ошибок кодами БЧХ, используемых в кодеках.
3.2	Уметь:
3.2.1	проводить расчеты характеристик сигналов, оценивать помехоустойчивость;
3.2.2	применять алгоритмы коррекции ошибок для использования их в аппаратуре передачи данных с широкополосными сигналами.
3.3	Владеть:
3.3.1	основами терминологии по кодекам радиосистем;
3.3.2	методами анализа свойств корректирующих кодов различной сложности;
3.3.3	методами поиска оптимальных решений по совмещению различных способов защиты информации в каналах связи, использующих модемы

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Введение. Основные понятия о корректирующих кодах. Помехоустойчивость. Принцип построения кодов.	7	1-3	6	-	8	6	20
2	Структура блоковых кодов и их формирование. Качество блокового кода	7	4-5	4	-	-	2	6
3	Кодирование блоковыми кодами, получение кодового слова. Декоди-	7	6-7	4	-	8	6	18

	рование блоковых кодов							
4	Введение в циклическое кодирование. Двоичные многочлены. Процедура кодирования. Декодирование методом вылавливания ошибок	7	8-9	4	-	4	4	12
5	Декодеры Маггита. Пороговое декодирование циклическим кодом	7	10-11	4	-	4	2	10
6	Основные понятия полей Галуа. Построение поля Галуа, действия в полях Галуа. Корни многочленов	7	12-13	4	-	4	6	14
7	Формирование проверочной матрицы кодов БЧХ. Коды БЧХ и линейный многочлен	7	14-15	4	-	-	2	6
8	Решение систем уравнений в полях Галуа. Декодирование кодов БЧХ по формулам	7	16-17	4	-	8	4	16
9	Другие виды корректирующего кодов	7	18	2	-	-	4	6
Итого				36	-	36	36	108

4.1. Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
Введение. Основные понятия о корректирующих кодах. Помехоустойчивость. Принцип построения кодов.		6	
1	Общая модель телекоммуникационной системы. Ошибка в дискретном канале связи. Моделирование ошибок канала.	2	
2	Классификация корректирующих кодов. Принцип построения корректирующих кодов. Помехоустойчивость при независимых и группирующих ошибках	2	
3	Определение объема выборки при исследовании помехоустойчивости корректирующих кодов	2	
Структура блоковых кодов и их формирование. Качество блокового кода		4	
4	Структура блоковых кодов и их формирование. Построение производящей матрицы. Формирование производящей матрицы на основе программных средств	2	
5	Качество блоковых кодов. Относительная скорость кода, избыточность. Верхняя граница Хемминга, граница Варшавова-Гилберта. Вывод границы Хемминга	2	
Кодирование блоковыми кодами, получение кодового слова. Декодирование блоковых кодов		4	
6	Кодирование блоковыми кодами. Структура процедуры декодирования, получение кодового слова.	2	

	Примеры кодирования.		
7	Декодирование блоковых кодов. Получение проверочной матрицы, ее связь с производящей матрицей. Понятие синдрома. Полный переборный алгоритм.	2	
Введение в циклическое кодирование. Двоичные многочлены. Процедура кодирования. Декодирование методом вылавливания ошибок		4	
8	Введение в циклическое кодирование. Двоичные многочлены и действия над ними. Кодирование циклическими кодами	2	
9	Декодирование циклических кодов методом вылавливания ошибок. Основные принципы и процедуры. Особенности кодов	2	
Декодеры Маггита. Пороговое декодирование циклическим кодом		4	
10	Декодер Маггита. Структурная схема. Принцип работы для различных случаев соотношений между n и k	2	
11	Пороговое декодирование. Построение матрицы систем проверочных уравнений. Структура декодера. Принцип действия. Особенности декодирования пороговым декодером	2	
Основные понятия полей Галуа. Построение поля Галуа, действия в полях Галуа. Корни многочленов		4	
12	Основные понятия полей Галуа. Основные свойства конечных полей Галуа. Понятие неприводимых многочленов	2	
13	Принцип построения и структура поля Галуа. Основные действия над элементами поля. Понятие корней многочленов	2	
Формирование проверочной матрицы кодов БЧХ. Коды БЧХ и линейный многочлен		4	
14	Введение в коды БЧХ. Основные положения в кодах БЧХ. Формирование проверочной матрицы кодов БЧХ.	2	
15	Определение кодов БЧХ через многочлен. Понятие минимальных многочленов. Связь многочленов с управляющей способностью кодов БЧХ	2	
Решение систем уравнений в полях Галуа. Декодирование кодов БЧХ по формулам		4	
16	Решение систем уравнений в полях Галуа. Особенности решения при различном числе ошибок	2	
17	Декодирование кодов БЧХ по формулам. Вывод формул. Вид уравнений кодов БЧХ. Процедура Ченя	2	
Другие виды корректирующего кодов		2	

18	Коды Рида-Соломона. Каскадные коды. Сверточные коды. Турбо коды		
Итого часов		36	

4.2. Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
	Введение. Основные понятия о корректирующих кодах. Помехоустойчивость. Принцип построения кодов.	8		
2	Помехи и их воздействие на блочные коды, часть 1	4		опрос
4	Помехи и их воздействие на блочные коды, часть 2	4		опрос
	Кодирование блочными кодами, получение кодового слова. Декодирование блочных кодов	8		
6	Блочные корректирующие коды, часть 1	4		опрос
8	Блочные корректирующие коды, часть 1	4		опрос
	Введение в циклическое кодирование. Декодирование методом вылавливания ошибок	4		
10	Циклические корректирующие коды, часть 1	4		опрос
	Декодеры Маггита. Пороговое декодирование циклических кодов	4		опрос
12	Циклические корректирующие коды, часть 2	4		опрос
	Основные понятия полей Галуа	4		
14	Вычисления в полях Галуа	4		опрос
	Решение систем уравнений в полях Галуа	8		
16	Декодирование кодов БЧХ по формулам, часть 1	4		опрос
18	Декодирование кодов БЧХ по формулам, часть 2	4		опрос
Итого часов		36		

4.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
1	Работа с конспектом лекций и учебником	Опрос	4
2	Подготовка к лабораторной работе	Опрос	4
3	Подготовка к отчету по лабораторной работе	Отчет	4
4	Работа с конспектом лекций и учебником	Опрос	4
5	Подготовка к лабораторной работе	Опрос	4
6	Подготовка к отчету по лабораторной работе	Опрос	4
7	Работа с учебным пособием	Опрос	4
8	Отчет по лабораторной работе	Отчет	4
9	Работа с конспектом лекций и учебником	Опрос	4
10	Подготовка к лабораторной работе	Опрос	4
11	Отчет по лабораторной работе	Отчет	4

12	Подготовка к лабораторной работе	Опрос	4
13	Отчет по лабораторной работе	Отчет	4
14	Работа с конспектом лекций и учебным пособием	Опрос	4
15	Подготовка к лабораторной работе	Опрос	4
16	Отчет по лабораторной работе	Отчет	4
17	Работа с конспектом лекций и учебником	Опрос	4
18	Отчет по лабораторным работам	Отчет	4
Итого часов			72

Методические указания по освоению дисциплины

Изучение теоретического материала необходимо осуществлять по лекциям, а также по учебным пособиям, рекомендуемым в списке литературы.

Выполнение лабораторных работ обеспечивается специально разработанными и зарегистрированными в установленном порядке программными средствами, которые позволяют наглядно отражать все процедурные функции изучаемых алгоритмов коррекции ошибок. Выполнение лабораторных работ желательно проводить в той последовательности, которая указана в рабочей программе.

При необходимости каждый студент может получить набор файлов .exe, позволяющих осуществлять необходимую предварительную самостоятельную подготовку для более эффективного использования учебного времени.

Как правило, выполнению лабораторных работ должно предшествовать изучение теоретического материала по учебному пособию или лекциям для конкретной темы с последующими ответами на контрольные вопросы, приводимые в конце каждой лабораторной работы. По каждой лабораторной работе подготавливается отчет с расчетами, графиками и соответствующими материалами.

5. Образовательные технологии

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции
5.2	Практические занятия: а) выступление по индивидуальным заданиям б) проведение контрольных работ
5.3.	Лабораторные работы: - выполнение лабораторных работ - защита выполненных работ
5.4	Самостоятельная работа студентов: - изучение теоретического материала, - подготовка к лекциям, лабораторным, практическим занятиям - оформление конспектов лекций, - подготовка к текущему контролю успеваемости, к зачету и экзамену
5.4	Консультации по всем вопросам учебной программы

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1	Индивидуализированные задания для лабораторных работ, защита их выполнения
-----	--

6.2	Вопросы к зачету, билеты к экзамену, задачи. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины
-----	--

Текущий контроль по дисциплине

Номер раздела дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
1	Принципы построения корректирующих кодов	Устный опрос	устный	3 неделя
2	Кодирование блоковыми кодами	Устный опрос	устный	5 неделя
3	Декодирование блоковых кодов	Решение задач	письменный	7 неделя
4	Построение циклических кодов	Тестирование	Программа для лабораторной на ЭВМ	9 неделя
5	Пороговое декодирование циклических кодов	Тестирование	Программа для лабораторной на ЭВМ	11 неделя
6	Построение поля Галуа	Тестирование	Программа для лабораторной на ЭВМ	13 неделя
7	Формирование циклических кодов БЧХ	Решение задач	письменный	15 неделя
8	Декодирование кодов БЧХ по формулам	Тестирование	Программа для лабораторной на ЭВМ	17 неделя
9	Другие виды корректирующих кодов	Устный опрос	устный	18 неделя

Полная спецификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющемся приложением к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

№ пп	Авторы, составители, год издания	Заглавие	Вид издания	Обеспеченность
1. Основная литература				сть
Л.1.1	Матвеев Б.В., Душкин А.В., 2007г.	Защита информации в телекоммуникационных системах: учеб.пособие. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2007	Печ.	1
Л.1.2	Матвеев Б.В., 2008г.	Защита информации в канале связи. Литературный практикум: учебное	Печ.	1

		пособие. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2008		
Л.1.3	Матвеев Б.В., 2011г.	Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум: учебное пособие. Воронеж: ГОУ ВПО ВГТУ, 2011	Печ.	1
2. Дополнительная литература				
Л.2.1	Матвеев Б.В., 2001г.	Защита информации в каналах связи: учеб.пособие. Воронеж, ВГТУ, 2001	Печ.	1
Л.2.2	Скляр Б., 2009г.	Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. М.: Издательский дом "Вильнюс", 2003	Печ.	1
3. Методические разработки				
Л.3.1	Матвеев Б.В., 51-2009г.	Методическое руководство к лабораторным работам № 1-9 по курсу "Защита информации в каналах связи" для студентов специальности 210302 "Радиотехника"	Печ.	1

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лаборатория № 211 с необходимым оборудованием, компьютеры со специализированными программными средствами для проведения лабораторных работ
--