

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и
Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности

А.А. Панфилов
« 27 » 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные методы кодирования информации»

Направление подготовки: 11.04.01 Радиотехника

Профиль/программа подготовки: Радиотехнические и телекоммуникационные системы

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед, /час.	Лекций, час.	Практ. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточно й аттестации (экзамен/зачет /зачет с оценкой)
2	3/108	-	18	36	54	Зачет
Итого	3/108	-	18	36	54	Зачет

Владимир, 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: Подготовка в области знания основных средств повышения помехоустойчивости и повышения качества работы современных радиотехнических систем при создании радиоэлектронной аппаратуры.

Задачи: Формирование практических навыков работы с научными методами расчета и проектирования в области радиотехнических и телекоммуникационных систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Современные методы кодирования информации» относится к вариативной части дисциплин по выбору.

Пререквизиты дисциплины: высшая математика, физика, информационные технологии в радиоэлектронике, математический аппарат теории сигналов и систем.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы освоения компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
УК-1	8	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действия. - <i>знать</i> : методы системного и критического анализа; методики обработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации. - <i>уметь</i> : применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации. - <i>владеть</i> : методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; -методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действия.
ОПК-3	8	Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач - <i>знать</i> : принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности - <i>уметь</i> : использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности. - <i>владеть</i> : методами математического моделирования

		радиотехнических устройств и систем, технологических процессов с использованием современных информационных технологий.
ОПК-4	8	Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач - <i>знать</i> : методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации радиотехнических устройств и систем с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств. - <i>уметь</i> : осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности. - <i>владеть</i> : современными программными средствами моделирования, оптимального проектирования и конструирования радиотехнических устройств и систем различного функционального назначения
ПК-1	8	Способен самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов - <i>знать</i> : принципы подготовки и проведения научных исследований и технических разработок - <i>уметь</i> : планировать порядок проведения научных исследований - <i>владеть</i> : навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Объем учебной работы см применением интерактивных методов	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации

				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1.	Введение. Обзор основных методов кодирования	2	1		1	2	4	2/66	
2.	Сверточные коды	2	2,3		2	6	8	4/50	
3.	Блочные коды	2	4,5		2	6	8	4/50	Рейтинг-контроль 1
4.	Недвоичные и нелинейные коды	2	6,7		3	4	4	4/57	
5.	Виды сложных кодов.	2	8,9,10		2	4	8	3/50	Рейтинг-контроль 2
6.	Перфорированные коды	2	11,12,13		2	4	6	3/50	
7.	Комбинированные и каскадные коды	2	14,15,16		3	6	8	6/67	
8.	Турбокоды	2	17,18		3	6	8	5/55	Рейтинг-контроль 3
Всего за 2 семестр					18	36	54	31/57	зачет
Наличие в дисциплине КП,КР									
Итого по дисциплине					18	36	54	31/57	зачет

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1. Обзор основных методов кодирования

Тема 1. Сущность процесса кодирования.

Тема 2. Параметры основных методов кодирования.

Раздел 2. Сверточные коды

Тема 1. Методы получения сверточных кодов.

Тема 2. Методы декодирования сверточных кодов.

Тема 3. Процедура Витерби.

Раздел 3. Блочные коды

Тема 1. Методы получения блочных кодов.

Тема 2. Основные виды блочных кодов.

Тема 3. Методы декодирования блочных кодов.

Раздел 4. Недвоичные и нелинейные коды

Тема 1. Особенности получения и свойства нелинейных кодов.

Тема 2. Особенности получения и декодирования недвоичных блочных кодов.

Тема 3. Обработка сигналов в полях Галуа.

Раздел 5. Виды сложных кодов.

Тема 1. Модифицированные коды.

Тема 2. Укороченные коды.

Тема 3. Расширенные коды.

Раздел 6. Перфорированные коды

Тема 1. Структура и свойства перфорированных кодов.

Тема 2. Декодирование перфорированных кодов.

Раздел 7. Комбинированные и каскадные коды

Тема 1. Особенности получения комбинированных кодов.

Тема 2. Каскадные и обобщенные каскадные коды.

Раздел 8. Турбокоды.

Тема 1. Принципы получения турбокодов.

Тема 2. Итерационные принципы декодирования.

Тема 3. Многопороговые коды и LDPC-коды.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Обзор основных методов кодирования

Тема 1. Сущность процесса кодирования.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Основы внесения избыточности, как основы кодирования.

Тема 2. Параметры основных методов кодирования.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Влияние параметров кодера на свойства кода.

Раздел 2. Сверточные коды

Тема 1. Методы получения сверточных кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Свойства операции свертки

Тема 2. Методы декодирования сверточных кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Различные методы сверточного декодирования.

Тема 3. Процедура Витерби.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Построение решетки, как основы процедуры декодирования по методу Витерби.

Раздел 3. Блочные коды

Тема 1. Методы получения блочных кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Свойства порождающих полиномов и порождающих матриц.

Тема 2. Основные виды блочных кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение свойств основных видов блочного декодирования.

Тема 3. Методы декодирования блочных кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Исследования блочного декодирования с помощью порождающих полиномов и матриц.

Раздел 4. Недвоичные и нелинейные коды

Тема 1. Особенности получения и свойства нелинейных кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение основных свойств нелинейных кодов и их отличий от линейных кодов.

Тема 2. Особенности получения и декодирования недвоичных блочных кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Особенности применения нелинейных кодов.

Тема 3. Обработка сигналов в полях Галуа.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Освоение навыков работы в конечной алгебре в полях Галуа.

Раздел 5. Виды сложных кодов

Тема 1. Модифицированные коды.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Исследование свойств модифицированных кодов и путей модификации.

Тема 2. Укороченные коды.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение методов укорочения кодов.

Тема 3. Расширенные коды.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Исследование новых свойств расширенных кодов.

Раздел 6. Перфорированные коды

Тема 1. Структура и свойства перфорированных кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Исследование методов и особенностей перфорации кодов.

Тема 2. Декодирование перфорированных кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Навыки построения решетки для перфорированных кодов.

Раздел 7. Комбинированные и каскадные коды

Тема 1. Особенности получения комбинированных кодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Исследование формирования каскадных кодов на основе заданных компонентных кодов.

Тема 2. Каскадные и обобщенные каскадные коды.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение методов построения каскадных кодов, как кодов-произведений.

Раздел 8. Турбокоды

Тема 1. Принципы получения турбокодов.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Изучение принципов построения турбокодов, как параллельных кодов.

Тема 2. Итерационные принципы декодирования.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине:

Исследование особенностей проведения итерационного декодирования турбокодов.

Тема 3. Многопороговые коды и LDPC-коды.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине:
Изучение построения LDPC-кодов на основе разреженных матриц.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В преподавании дисциплины «Современные методы кодирования информации» используются разнообразные образовательные технологии, как традиционные, так и с применением активных и интерактивных методов обучения. Активные и интерактивные методы обучения:

- Групповая дискуссия (Раздел №1, темы №1,2; Раздел №4, темы №1,2,3; Раздел №5, темы №1,2,3; Раздел №8, темы №1,2,3)

-Тренинг (Раздел №2, темы №1,2,3; Раздел №3, темы №1,2,3; Раздел №6, темы №1,2)

-Разбор конкретных ситуаций (Раздел №3, темы №1,2; Раздел №7, темы №1,2)

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Вопросы для рейтинг-контроля

Рейтинг-контроль 1

1. За счет каких факторов при кодировании различными методами возникает выигрыш в помехоустойчивости передачи сигналов.
 - за счет введения различных видов модуляции;
 - за счет введения избыточности символов;
 - за счет сужения занимаемой полосы частот.
2. Основные отличия сверточных кодов от кодов прочих видов заключаются:
 - в том, что каждый кодовый символ получается на основе нескольких предыдущих информационных символов;
 - в том, что каждый кодовый символ получается на основе одного специально выбранного предыдущего информационного символа;
 - в том, что каждый кодовый символ получается умножением очередного информационного символа на предыдущий кодовый символ.
3. Основные отличия блочных кодов от кодов прочих видов заключаются:
 - в поочередной группировке информационных и кодовых символов;
 - в формировании на приемной стороне блоков из принятых символов;
 - в вычислении кодовых символов на основе блоков информационных символов.
4. Основные отличия систематических и несистематических кодов в сверточных и блочных алгоритмах кодирования заключаются в:
 - кодовые символы формируются систематически или бессистемно;
 - в формируемой кодовой последовательности можно или нельзя выделить информационные символы;
 - виды кодов образуют или не образуют строгую систему для их классификации;
5. Основные отличия двоичных и недвоичных блочных кодов.

- каждый символ принимает значения из двоичной (троичной, четвертичной и т.д.) систем исчисления;
- для недвоичных кодов необходимо использовать специальные виды модуляции;
- для формирования кодов требуется использовать алгебру Буля или алгебру Галуа.

Рейтинг-контроль 2

1. Сравнить сложность построения блочных кодов с помощью таблиц соответствия, с помощью порождающих матриц и с помощью порождающих полиномов.
 - самый простой путь дают таблицы соответствия;
 - самый простой путь заключается в использовании порождающих полиномов;
 - самый простой путь заключается в использовании порождающих матриц.

2. В чем отличия кода Хемминга и кодов БЧХ.
 - в принципах формирования
 - в сложности получения;
 - в использовании различной элементной базы.

3. Назначение модификации кодов и выигрыш от их применения.
 - удешевление применяемой элементной базы;
 - увеличение помехоустойчивости;
 - изменение кодовой скорости.

4. Особенности алгоритма перфорации кодов.
 - удаление части кодовых символов после кодирования
 - удаление части информационных символов до кодирования;
 - удаление части принятых символов на приемной стороне;
 - передача различных кодовых символов с разной мощностью.

5. Структура каскадных кодов.
 - результирующий код состоит в последовательном кодировании двумя кодами;
 - результирующий код состоит в параллельном кодировании несколькими кодами;
 - на различных интервалах радиолинии применяются различные виды кодирования.

Рейтинг-контроль 3

1. Достоинства итеративно декодируемых кодов:
 - повышение помехоустойчивости;
 - реализация «мягкого» декодирования;
 - применение однотипной элементной базы.

2. Недостатки итеративно декодируемых кодов:
 - замедление операции декодирования;
 - возможные срывы алгоритмов декодирования;
 - увеличение объема и массы декодеров.

3. Особенности сигнально-кодовых конструкций.
 - упрощение операции кодирования;
 - комплексное осуществление операций кодирования и модуляции;
 - упрощение передачи кодированных сигналов;
 - упрощение приема кодированных сигналов.

4. Основные принципы декодирования сверточных кодов.
 - вычисление и сравнение метрик различных путей по кодовой решетке;

- обратное развертывание кодов;
- отбрасывание ненужных проверочных символов.

5. Основные принципы декодирования блоковых кодов.

- разбиение принятых блоков в одномерную последовательность;
- вычисление синдромов;
- преобразование блокового кода в сверточный код;
- запрос на повторную передачу поврежденных символов.

Вопросы к зачету

1. Принципы и причины получения выигрыша в помехоустойчивости при использовании кодирования.
2. Классификация основных видов кодов.
3. Основные принципы сверточного кодирования.
4. Связь параметров сверточного кода со структурами для его получения.
5. Систематические и несистематические сверточные коды.
6. Двоичные блоковые коды.
7. Построение блокового кода с помощью таблицы соответствия.
8. Построение блокового кода с помощью порождающей матрицы.
9. Алгоритм построения циклических кодов.
10. Коды Хэмминга и Голея.
11. Коды Рида-Малера и БЧХ.
12. Недвоичные и нелинейные коды.
13. Методы построения модифицированных кодов.
14. Перфорированные коды.
15. Каскадные коды.
16. Турбокоды.
17. Итеративно декодируемые коды.
18. Сигнально-кодовые конструкции.
19. Методы декодирования сверточных кодов.
20. Методы декодирования блоковых кодов.

Задания к СРС

В рамках выполнения задания к СРС магистрант подготавливает и защищает реферат по вопросам следующей тематики:

1. Параметрическая избыточность, как основа для применения методов кодирования.
2. Виды параметрической избыточности и связанные с ними особенности различных методов кодирования.
3. Реализация сверточной обработки информационных последовательностей как принцип построения сверточных кодов.
4. Особенности применения порождающих полиномов и порождающих матриц при формировании блоковых кодов.
5. Взаимные преимущества систематических и несистематических кодов.
6. Использование методов конечной алгебры при формировании недвоичных блоковых кодов.
7. Обзор видов циклических кодов и анализ их возможностей при повышении помехоустойчивости передачи информации.
8. цели использования модифицированных и перфорированных кодов и алгоритмы их формирования.
9. Переход к каскадным кодам и турбокодам, как метод повышения эффективности

кодирования сигналов.

10. «Мягкое» и «жесткое» декодирование и коды с низкой плотностью проверки на четность.

11. Особенности реализации «мягкого» декодирования сверточных кодов.

12. Методика использования алгоритма Витерби при декодировании сверточных кодов.

13. Использование синдромов при поиске и устранении ошибок при декодировании сигналов.

14. Применение сигнально-кодовых конструкций.

15. Решетчатое кодирование и алгоритм ТСМ.

Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

7.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1.Книгообеспеченность

Наименование литературы, автор, название, вид издания, издательство	Год издания	Книгообеспеченность	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
Основная литература			
1. Цифровые видеоинформационные системы (теория и практика) [Электронный ресурс] / Дворкович В.П., Дворкович А.В. - М. : Техносфера, 2014. - ISBN9785948363363.html	2014	10	http://www.studentlibrary.ru/book/
2. Основы формирования, передачи и приема цифровой информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Лузин, Н.П. Никитин, В.И. Гадзиковский. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2014. - /ISBN9785321019610.htm	2014		http://www.studentlibrary.ru/book

3.Конечные поля в телекоммуникационных приложениях. Теория и применение FEC, CRC, M-последовательностей/Власов Е.Г. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с.: ISBN 978-5-16-009437-3	2015		http://znanium.com
Дополнительная литература			
1. Введение в дискретную теорию информации и кодирования [Электронный ресурс]: учебное издание / Чечёта С.И. - М.: МЦНМО, 2011. - ISBN9785940577010.html	2014		http://www.studentlibrary.ru/book/
2.Сидельников В.М. Теория кодирования. – Физматлит, 2013. – 324с.– ISBN 978-5-9221-0943-7 –	2013		www.e.lanbook.com
3.Аверченков, В. И. Системы защиты информации в ведущих зарубежных странах [электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / В. И. Аверченков, М. Ю. Рытов, Г. В. Кондрашин, М. В. Рудановский. – 3-е изд., стереотип. – М. : ФЛИНТА, 2013. – 224 с. – ISBN 978-5-9765-1274-0	2013		http://znanium.com/

7.2 Периодические издания

Отечественные журналы:

- Радиотехника;
- Радиотехника и электроника;
- Приборы и техника эксперимента;
- Цифровая обработка сигналов.

Реферативные журналы:


- Радиотехника;
- Электроника.

Зарубежные журналы:

- IEEE Transactions on Communications;
- IEEE Transactions on Signal Processing;
- IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий практического и лабораторного типа. Практические и лабораторные работы проводятся в ауд. 410-3, 228-3.

Рабочую программу составил профессор каф. РТ и РС  Полушин П.А.

Рецензент,

Генеральный директор ОАО

«Владимирское КБ радиосвязи», к.т.н.  А.Е.Богданов

Программа одобрена на заседании каф. РТ и РС

Протокол № 18 от 26.06.2019

Заведующий кафедрой РТ и РС  Никитин О.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления

Протокол № 4 от 27.06.2019 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 21.05.2020 года

Заведующий кафедрой  О.Р. Никитин

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий
кафедрой _____