ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Даровских С. Н.
Пользователь: darovskikhsn
Дата подписания: 01.07.2024

С. Н. Даровских

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.01 Теория помехоустойчивого кодирования
для направления 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 958

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Клыгач Д. С.
Пользователь: klygachds
Дата подписания: 30.06.2024

Д. С. Клыгач

Разработчик программы,
старший преподаватель

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Абдуллин Ф. Х.
Пользователь: abdullinfk
Дата подписания: 30.06.2024

Ф. Х. Абдуллин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является изучение студентами технологии помехоустойчивого кодирования в системах передачи цифровой информации. В результате устойчивого кодирования в системах передачи цифровой информации. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания принципов построения, структуры и алгоритмов функционирования устройств помехоустойчивого кодирования - декодирования (кодеков), умения и навыки по анализу их характеристик. Студенты должны также ознакомиться с особенностями схемотехнического построения кодеков на базе применения соответствующих интегральных микросхем.

Краткое содержание дисциплины

В данной дисциплине студенты изучают основы помехоустойчивого кодирования и получают навыки проектирования кодеков с требуемыми эксплуатационными характеристиками. Изучая эту дисциплину, студенты знакомятся с принципами функционирования, методами анализа и схемотехникой рассматриваемых электронных устройств. Приобретенные студентами знания и навыки необходимы как для грамотной эксплуатации телекоммуникационной аппаратуры, так и для разработки систем передачи цифровой информации.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-2 Способность самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, вы-работке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи.	Знает: Методы и подходы к формированию планов развития сети. Умеет: Осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии. Имеет практический опыт: Владения навыками анализ качества работы каналов и технических средств связи.
ПК-6 Способность к разработке моделей различных технологических процессов и проверке их адекватности на практике, готовность использовать пакеты прикладных программ анализа и синтеза инфокоммуникационных систем, сетей и устройств.	Знает: принципы работы устройств помехоустойчивых кодеков и понимать алгоритмы их функционирования; - состав и структурное построение помехоустойчивых кодеков; - основы схемотехнического построения помехоустойчивых кодеков. Умеет: составлять и анализировать структурные схемы и алгоритмы функционирования помехоустойчивых кодеков; - анализировать эпюры цифровых сигналов помехоустойчивых кодеков. Имеет практический опыт: владения навыками чтения и изображения электронных схем помехоустойчивых кодеков на основе современной элементной базы; навыками чтения

	алгоритмов функционирования помехоустойчивых кодеков; навыками проектирования помехоустойчивых кодеков.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.07 Современные методы цифровой обработки сигналов в инфокоммуникационных системах, 1.Ф.08 Перспективные системы космической и наземной радиосвязи	1.Ф.09 Перспективные технологии мобильной связи и радиодоступа

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.Ф.07 Современные методы цифровой обработки сигналов в инфокоммуникационных системах	Знает: методы цифровой обработки и формирования сигналов., Методы проведения экспериментальных исследований устройств цифровой обработки сигналов. Умеет: разрабатывать алгоритмы цифровой обработки сигналов. осуществлять расчет основных показателей качества инфокоммуникационных систем и/или их составляющих., Планировать проведение эксперимента и анализировать результаты экспериментальных исследований устройств цифровой обработки сигналов. Имеет практический опыт: владения современными САПР для разработки программного обеспечения устройств цифровой обработки сигналов., Владения современным программным обеспечением, приборами и оборудованием для разработки, настройки и испытаний устройств ЦОС.
1.Ф.08 Перспективные системы космической и наземной радиосвязи	Знает: Рынок услуг связи, средства сбора и анализа исходных данных для развития и оптимизации сети системы космической и наземной радиосвязи., современные системы космической и наземной радиосвязи, порядок освоения принципов работы, технические характеристики и конструктивные особенности разрабатываемых и используемых сооружений, методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем. Умеет: Составлять технико-экономические обоснования планов развития системы космической и наземной радиосвязи, применять современные методы исследований с целью создания перспективных системы космической и наземной радиосвязи., определять основные

	характеристики систем космической и наземной радиосвязи, проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг. Имеет практический опыт: Владения навыками определения стратегии жизненного цикла услуг системы космической и наземной радиосвязи, выбора технологий для предоставления различных услуг системы космической и наземной радиосвязи., Владения навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, систем космической и наземной радиосвязи.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия:	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	69,5	69,5
Подготовка рефератов	69,5	69.5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия теории информации. Теоремы Шеннона	4	4	0	0
2	Классификация корректирующих кодов. Принципы помехоустойчивого кодирования	6	4	2	0
3	Матричное описание блочных кодов	8	4	4	0
4	Полиномиальное описание блочных кодов	12	4	8	0
5	Циклические коды. Аппаратные схемы кодеров и декодеров.	4	4	0	0
6	Коды БЧХ. Коды Рида-Соломона	10	4	6	0
7	Сверточные коды. Декодер Витерби.	10	4	6	0

8	Блочные турбокоды. Сверточные турбокоды.	10	4	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Радиосистемы передачи информации, их основные показатели, проблема повышения помехоустойчивости Количество информации, энтропия, понятие избыточности информации источника. Пропускная способность канала связи. Теоремы Шеннона для канала без шумов и с шумами.	4
3-4	2	Блочные и свёрточные коды. Систематические коды. Повышение помехоустойчивости, за счёт внесения избыточных символов в передаваемую информацию.	4
5-6	3	Алгоритмы помехоустойчивого кодирования и. получения избыточной проверочной информации. Корректирующая способность кода. Границы определения избыточности Образующая и проверочная матрицы. Векторы синдрома, ошибки. Исправление ошибок. Код Хэмминга.	4
7-8	4	Полиномиальное описание кодов. Образующий и проверочный полином. Алгоритм кодирования-декодирования систематического циклического кода. Коды БЧХ. Коды Рида-Соломона.	4
9-10	5	Свойства циклических кодов. Аппаратная реализация умножителя и делителя полиномов на элементах дискретной логики. Использование делителей для построения схем кодеков циклических кодов.	4
11-12	6	Поля Галуа и их построение. Определение образующего полинома кода БЧХ. Алгоритмы кодирования и декодирования кодов Рида-Соломона.	4
13-14	7	Принцип сверточного кодирования. Диаграмма состояний свёрточного кодера. Решетчатая диаграмма сверточного кодера. Декодер Витерби	4
15-16	8	Построение матрицы блока турбокода в процессе кодирования. Логарифм отношения правдоподобия суммы бинарных сигналов. Алгоритм декодирования блочного турбокода. Достоинства и недостатки каскадных кодов. Основные принципы турбокодирования: параллельное каскадирование, перемежение, итеративность. Использование алгоритмов теории принятия статистических решений в турбокодах. Тенденции развития теории и техники помехоустойчивого кодирования.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Основные математические операции, используемые в теории кодирования	2
2-3	3	Основные параметры помехоустойчивых кодов	4
4	4	Основные математические операции, используемые в теории кодирования	2
5	4	Основные параметры помехоустойчивых кодов	2
6	4	Оценка избыточности кода	2
7	4	Коды Хэмминга	2
8	6	Структурные схемы кодеров и декодеров блочных кодов	2
9-10	6	Циклические коды	4
11	7	Сверточные коды	2
12-13	7	Декодер Витерби	4
14-16	8	Сверточные и блочные турбокоды	6

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка рефератов	1. Волков Л.Н, Немировский М.С., Шинаков Ю.С. Системы цифровой радиосвязи. - М.: Экотрендз, 2005. - 392 с, гл. 4. 2.Шлома А.М.., Бакунин М.Г., Крейнделин В.Б., Шумов А.П. Новые технологии в системах мобильной радиосвязи. - М.: Горячая линия-Телеком, 2008. -344 с. Гл. 2.	3	69,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Реферат	1	18	1 Соответствие структуры и текста реферата требованиям методических указаний Полностью соответствует – 2 балла. Имеется не более трех отклонений – 1 балл. Больше трех отклонений – 0 баллов 2 балла 2 Актуальность показана, связана с современными научно-техническими проблема-ми связи Четко сформулирована – 2 бал-ла. Расплывчатая формулировка – 1 балл. Актуальность не показана – 0 баллов 2 балла 3 Цель реферата сформулирована Сформулирована – 1 балл. Отсутствует – 0 баллов 1 балл 4 Показаны задачи вытекающие из цели Показаны две и более задачи – 2 балла. Показана одна задача – 1 балл.	экзамен

						Задачи отсутствуют – 0 баллов 2 балла 5 Текст последовательно и глубоко раскрывает тему Содержание реферата соответствует предложенной теме, текст изложен технически грамотно – 3 балла. Имеются расплывчатые формулировки – 2 балла. Допущены отдельные неправильные формулировки – 1 балл. Тема не раскрыта – 0 баллов 3 балла 6 Имеются примеры практического применения изложенных теоретических положений Имеются примеры практического применения – 1 балл. Нет примеров – 0 баллов. 1 балл 7 Приведены структурные схемы описанных алгоритмов Приведены – 1 балл. Не приведены – 0 баллов. 1 балл 8 Сделаны развернутые выводы Сформулировано более трех выводов – 2 балла. Сформулировано менее трех выводов – 1 балла. Выводы отсутствуют – 0 баллов. 2 балла 9 Выводы аргументированы Аргументированы – 1 балл. Не аргументированы – 0 баллов. 1 балл 10 Указанные в тексте ссылки на литературу включают все использованные источники Включают – 1 балл. Не все включают – 0 баллов. 1 балл 11 Своевременность сдачи реферата Реферат сдан в срок – 2 балла. Реферат сдан с задержкой в одну неделю – 1 балл. Реферат сдан с задержкой более одной недели – 0 баллов. 2 балла Итого (максимальный балл за задание) 18 баллов	
2	3	Проме-жуточная аттестация	Презентация	-	26	№ Формулировка критерия Шкала оценки Максимальный балл по критерию 1 Имеется слайд, открываю-щий презентацию с названи-ем темы Имеется слайд – 1 балл. Слайд отсутствует – 0 баллов 1 балл 2 Актуальность показана, свя-зана с современными науч-но-техническими проблема-ми связи Четко	экзамен

						сформулирована – 2 бал-ла. Расплывчатая формулировка – 1 балл. Актуальность не показана – 0 баллов 2 балла 3 Показаны цель и задачи рас-сматриваемой темы Сформулирована – 1 балл. Отсутствует – 0 баллов 1 балл 4 Слайды имеют четко разли-чимую нумерацию Нумерация имеется – 1 балл. Нумерация отсутствует – 0 бал-лов 1 балла 5 Презентации последова-тельно раскрывает тему Содержание презентации соот-ветствует предложенной теме, текст изложен технически гра-мотно – 3 балла. Имеются расплывчатые форму-лировки – 2 балла. Допущены отдельные непра-вильные формулировки – 1 балл. Тема не раскрыта – 0 баллов 3 балла 6 Презентация содержит более 10 слайдов, заполненных информацией Более 10 слайдов – 2 балла. Более 5 и меньше 10 слайдов – 1 балл. Менее 5 слайдов – 0 баллов. 2 балла 7 Приведены структурные схемы описанных алгорит-мов Приведены – 1 балл. Не приведены – 0 баллов. 1 балл 8 На слайдах имеются табли-цы Имеются – 1 балл Не имеются – 0 баллов 1 балл 9 На слайдах имеются диа-граммы или графики Имеются – 1 балл Не имеются – 0 баллов 1 балл 10 Представлены развернутые выводы Сформулировано более трех выводов – 2 балла. Сформулировано менее трех выводов – 1 балла. Выводы отсутствуют – 0 баллов. 2 балла 11 Общее впечатление Превосходное – 8 баллов Хорошее – 6 баллов Нормальное – 4 балла Удовлетворительное – 2 балла Не производит впечатление – 0 баллов 8 баллов 12 Своевременность сдачи пре-зентации Презентация представлена в срок – 2 балла. Презентация представлена с	

						задержкой в одну неделю – 1 балл. Презентация представлена с задержкой более одной недели – 0 баллов. 3 балла Итого (максимальный балл за задание) 26 баллов	
3	3	Текущий контроль	Контрольная работа	2	30	Письменный ответ на билет и устный ответ на вопросы преподавателя. В билете три вопроса. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.	экзамен
4	3	Бонус	Посещаемость, активность на занятиях, участие в конференциях и публикациях	-	15	1. Посещаемость, 2. Активность на занятиях, 3. Участие в конференциях и публикациях	экзамен
5	3	Проме-жуточная аттестация	экзамен	-	40	Письменный ответ на билет и устный ответ на вопросы преподавателя. В билете четыре вопроса. Каждый вопрос оценивается в 10 баллов.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Письменный ответ на билет и устный ответ на вопросы преподавателя.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-2	Знает: Методы и подходы к формированию планов развития сети.	+	+			+
ПК-2	Умеет: Осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования, анализировать перспективы технического развития и новые технологии.	+	+			+
ПК-2	Имеет практический опыт: Владения навыками анализ качества работы каналов и технических средств связи.	+	+			+
ПК-6	Знает: принципы работы устройств помехоустойчивых кодеков и понимать алгоритмы их функционирования; - состав и структурное построение помехоустойчивых кодеков; - основы схемотехнического построения помехоустойчивых кодеков.			+		+
ПК-6	Умеет: составлять и анализировать структурные схемы и алгоритмы функционирования помехоустойчивых кодеков; - анализировать эпюры цифровых сигналов помехоустойчивых кодеков.			+		+
ПК-6	Имеет практический опыт: владения навыками чтения и изображения электронных схем помехоустойчивых кодеков на основе современной элементной базы; навыками чтения алгоритмов функционирования помехоустойчивых кодеков; навыками проектирования помехоустойчивых кодеков.			+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Волков, Л. Н. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики Учеб. пособие для вузов по специальностям 201000 "Многоканальные телекоммуникационные системы" и др. Л. Н. Волков, М. С. Немировский, Ю. С. Шинаков. - М.: Эко-Трендз, 2005. - 390, [1] с.
2. Новые алгоритмы формирования и обработки сигналов в системах подвижной связи [Текст] для ст. курсов радиотехн. фак. вузов А. М. Шлома и др.; под ред. А. М. Шломы. - М.: Горячая линия - Телеком, 2008. - 344 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Гельман, М. М. Аналого-цифровые преобразователи для информационно-измерительных систем. - М.: Издательство стандартов, 1989. - 317 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. 1. Научно-технический журнал «ПЕРВАЯ МИЛЯ»,
2. 2. Научно-технический журнал «ЭЛЕКТРОНИКА, НАУКА, ТЕХНОЛОГИЯ, БИЗНЕС.

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Верещагин, А. В. Методы повышения помехоустойчивости передачи информации в радиоканалах мобильных программно-технических комплексов : учебное пособие / А. В. Верещагин, Н. В. Сотникова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 158 с. — ISBN 978-5-907054-28-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Верещагин, А. В. Методы повышения помехоустойчивости передачи информации в радиоканалах мобильных программно-технических комплексов : учебное пособие / А. В. Верещагин, Н. В. Сотникова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 158 с. — ISBN 978-5-907054-28-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шевелев, Ю.П. Дискретная математика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2008. — 592 с. http://e.lanbook.com/book/437
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система	Матвеев, Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум. + CD. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань,

		издательства Лань	2014. — 192 с. http://e.lanbook.com/book
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бакулин, М.Г. Технология MIMO: принципы и алгоритмы. [Электронный ресурс] / М.Г. Бакулин, Л.А. Варукина, В.Б. Крейнделин. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, http://e.lanbook.com/book
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Подураев, Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб. пособие для студентов вузов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 256 с. — http://e.lanbook.com/book

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)
2. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	502 (ПЛК)	Компьютеры с выходом в Интернет, Windows XP, Office, Adobe reader, Matlab 2007b,
Практические занятия и семинары	502 (ПЛК)	Компьютеры с выходом в Интернет, Windows XP, Office, Adobe reader, Matlab 2007b,