




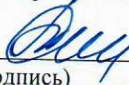
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП

 Л.Г. Стаценко
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
«10» 07 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующая кафедрой
Электроники и средств связи (ЭиСС)

 Л.Г. Стаценко
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
«10» 07 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Помехоустойчивое кодирование

Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
профиль «Системы радиосвязи и радиодоступа»
Форма подготовки очная

курс 1 семестр 2

лекции 12 час.

практические занятия не предусмотрены учебным планом.

лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

в том числе с использованием МАО лек. 0/пр. 0/лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 12 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 24 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.


курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены учебным планом

зачет 2 семестр

экзамен не предусмотрен учебным планом

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования Дальневосточного федерального университета, принятого решением Ученого совета ДВФУ, протокол от 04.06.2015 № 06-15, введен в действие приказом ректора ДВФУ от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроники и средств связи, протокол №16 от «10» июля 2018г.

Заведующая кафедрой Стаценко Л.Г. 
Составитель: Чусов А.А., доцент каф. ЭиСС, к.т.н.

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 11.04.02 Infocommunication Technologies and Systems

Bachelor's Program "Systems of radiocommunication and radio access"

Course title: Channel encoding

Elective, 1 credit

Instructor: Chusov A.A.

At the beginning of the course a student should be able to:

- generate new ideas in scientific and professional domains (GC-5);
- abstractly think, analyze, and synthesize (GC-8);
- communicate with others, both verbally and in the writing form, using the official state language of the Russian Federation and foreign languages in order to address professional problems (GPC-1);
- exploit modern advantages of science and vanguard infocommunication technologies and methods of conducting theoretical and experimental research in the domain of infocommunication technology and communication systems (PC-9).

Learning outcomes:

General Professional Competence

GPC-4 – be capable of implementing new principles of development of infocommunication systems and networks for various kinds of data transmission, distribution, processing and storing.

Professional Competence

PC-28 - readiness to study periodical scientific and technological papers, ability to induce new tendencies in the development of infocommunication technologies and methods.

Course description.

The course covers the following topics.

Means and goals of channel encoding, error detection and correction.

Common algorithms for error detection and error correction of the receiving side.

Reliability of channel encoding approaches.

Effectiveness of channel encoding.

Main course literature:

1. Matveev, B.V. Osnovy korrrektirujushhego kodirovanija: teorija i laboratornyj praktikum [Foundations of error-correcting encoding: theory and laboratory workshop]. — Saint-Petersburg: Lanbook, 2014. — 192p. (rus).

2. Golikov A.M. Kodirovanie v telekommunikacionnyh sistemah [Encoding in telecommunication systems].— Tomsk: Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, 2016.— 338p. (rus).

3. Golikov, A.M. Moduljacija, kodirovanie i modelirovanie v telekommunikacionnyh sistemah. Teorija i praktika [Modulation, encoding and modelling in telecommunication systems: theory and practical applications]. — Saint-Petersburg: Lanbook, 2018. — 452p. (rus).

4. Jeffektivnoe kodirovanie i cifrovoe predstavlenie izobrazhenij [Effective encoding and digital representation of images].— Moscow: Moscow Technical University of Communications and Informatics, 2014.— 19p. (rus).

Form of final control: exam.

АННОТАЦИЯ

Рабочая программа дисциплины «Помехоустойчивое кодирование» разработана для студентов бакалавриата 4 курса, обучающихся по направлению 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, профиль «Системы радиосвязи и радиодоступа».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 1 зачетную единицу (36 часов). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.) и самостоятельная работа студента (18 час.). Данная дисциплина входит в вариативную часть факультативных дисциплин. Дисциплина реализуется на 4 курсе в 8 семестре.

Дисциплина входит в вариативную часть учебного плана образовательного стандарта высшего образования ДВФУ.

Дисциплина «Помехоустойчивое кодирование» базируется на дисциплинах «Дискретная математика», «Информатика в инфокоммуникациях», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Алгоритмические языки программирования в задачах инфокоммуникаций», «Вычислительная техника и технологии инфокоммуникаций», «Сетевые технологии передачи данных», изучаемых в бакалавриате.

Цель: раскрыть смысл ключевых понятий помехоустойчивого кодирования данных, понятие избыточности, кодов детектирования и исправления ошибок, возникающих в канале связи, ограничения на реализацию помехоустойчивого кодирования и его эффективность.

Задачи:

- приобретение студентами базового набора представлений о принципах и алгоритмах помехоустойчивого кодирования данных, об ограничениях на применимость и эффективность;
- приобретение первичных навыков реализации инфокоммуникационных протоколов с помехоустойчивым кодированием; фундаментальная подготовка по ряду основных разделов теории помехоустойчивых кодов, овладение современным математическим

аппаратом для дальнейшего использования при решении теоретических и прикладных задач.

Для успешного изучения дисциплины «Помехоустойчивое кодирование» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способностью генерировать идеи в научной и профессиональной деятельности (ОК-5);
- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-8);
- способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОПК-1);
- готовностью использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС (ПК-9).

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций (общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций)):

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4 способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	Знает	актуальные методы построения систем приемопередачи информации по каналам связи с обеспечением помехоустойчивости, контролем и коррекцией ошибок.
	Умеет	проводить выбор методов помехоустойчивого кодирования данных на основе условий приемопередачи в канале связи, требований к гарантии целостности передаваемых данных и ограничениям на ресурсные издержки, связанные с избыточностью, а также на основе семантики передаваемой информации.
	Владеет	базовыми навыками разработки и реализации канального кодирования данных, численного

		моделирования и анализа канала связи и систем приемопередачи данных.
ПК-28 готовностью к изучению периодической научно-технической литературы, способностью выявления тенденций в развитии инфокоммуникационных технологий и методов	Знает	основные проблемы и фундаментальные ограничения эффективности приемопередачи по зашумленным каналам связи и применимости помехоустойчивого кодирования, перспективные направления исследований, направленных на повышение функциональной эффективности каналов связи и помехоустойчивого кодирования данных.
	Умеет	выполнять поиск научно-технической литературы для получения знаний о новых методах канального кодирования данных, выявлять закономерности в развитии алгоритмических и программно-аппаратных инструментов помехоустойчивого кодирования данных.
	Владеет	навыками выбора и реализации методов канального кодирования, адекватных решаемой проблеме приемопередачи информации, проектирования и оценки эффективности протоколов и алгоритмов помехозащищенной приемопередачи, построения детектирующих и исправляющих кодов, адекватных рассматриваемой проблеме или классу проблем.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Помехоустойчивое кодирование» не применяются методы активного/интерактивного обучения.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (12 ЧАСОВ)

Тема 1. Понятие и обоснование теории кодирования (2 часа)

Основные направления в современной теории кодирования. Общая схема передачи информации. Модели канала с шумом (двоичный симметричный и гауссовский каналы).

Тема 2. Инфокоммуникация в распределенных системах (2 часа)

Различные способы модуляции сигнала. Блочные и сверточные коды. MAP и ML декодирование. Пропускная способность канала связи и теорема Шеннона.

Тема 3. Линейные коды (2 часа)

Линейные коды над конечным полем. Расстояние Хемминга. Порождающая и проверочная матрицы. Длина кодового слова. Ортогональное дополнение. Размерность кодового пространства. Коды Хемминга и их декодирование.

Тема 4. Циклические коды (2 часа)

Циклические коды. Идеалы в кольце многочленов. Порождающий и проверочный многочлены. Код Хемминга как циклический.

Тема 5. BCH-коды. Коды Рида-Соломона и Рида-Мюллера (4 часа)

Принцип кодирования Рида-Соломона. Расстояние кодов Рида-Соломона. Порождающая и проверочная матрицы. Производительность кодирования Рида-Соломона. Применение расширенного алгоритма Евклида для обнаружения ошибочных кодов. Коды Рида-Мюллера.

II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Помехоустойчивое кодирование» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п / п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Понятие и обоснование теории кодирования	ОПК-4; ПК-28	знает	Устный опрос (УО-1); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
			умеет	Устный опрос (УО-1); контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
			владеет	Контрольная работа (ПР-2); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
2	Инфокоммуникация в распределенных системах	ОПК-4; ПК-28	знает	Устный опрос (УО-1); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
			умеет	Устный опрос (УО-1); контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
			владеет	Контрольная работа (ПР-2); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
3	Линейные коды	ОПК-4; ПК-28	знает	Устный опрос (УО-1); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
			умеет	Устный опрос (УО-1); контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
			владеет	Контрольная работа (ПР-2); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
4	Циклические коды	ОПК-4; ПК-28	знает	Устный опрос (УО-1); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			умеет	Устный опрос (УО-1); контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32

			владеет	Контрольная работа (ПР-2); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
5	БЧХ-коды. Коды Рида-Соломона и Рида-Мюллера	ОПК-4; ПК-28	знает	Устный опрос (УО-1); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			умеет	Устный опрос (УО-1); контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			владеет	Контрольная работа (ПР-2); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32

IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Матвеев, Б.В. Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.В. Матвеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/68473>. — Загл. с экрана.

2. Голиков А.М. Кодирование в телекоммуникационных системах [Электронный ресурс]: учебное пособие для специалитета: 090302.65 Информационная безопасность телекоммуникационных систем. Курс лекций, компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу/ Голиков А.М.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016.— 338 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72111.html>.— ЭБС «IPRbooks».

3. Голиков, А.М. Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Голиков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 452 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/101847>. — Загл. с экрана.

4. Эффективное кодирование и цифровое представление изображений [Электронный ресурс]: практикум № 37/ — Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2014.— 19 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61581.html>.— ЭБС «IPRbooks».

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Голиков А.М. Кодирование и шифрование информации в системах связи. Часть 1. Кодирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для специалитета: 210601.65 Радиоэлектронные системы и комплексы. Курс лекций, компьютерный практикум, задание на самостоятельную работу/ Голиков А.М.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016.— 327 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72112.html>.— ЭБС «IPRbooks»

V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения дисциплины «Помехоустойчивое кодирование» обучающемуся предлагаются лекционные занятия. Обязательным элементом является также самостоятельная работа. Из 36 общих учебных часов 24 часа отводится на самостоятельную работу студента. В рамках часов, выделенных на самостоятельную работу, студент должен изучать темы, отведенные преподавателем на самостоятельное изучение. Помимо различных методических указаний и списка рекомендуемой литературы обучающийся

должен обсуждать возникающие у него вопросы на консультациях, назначаемых преподавателем.

Все 24 часа самостоятельной работы отводятся на закрепление лекционного материала.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий. При подготовке к лекциям обучающийся изучает план лекционного материала, рекомендованную и дополнительную литературу.

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Наименование	Кол-во
1	Библиотечный фонд ДВФУ	
2	Учебные классы ДВФУ С общим количеством: - посадочных мест - проекторов, экранов	1 31 3



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине «Помехоустойчивое кодирование»
**Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии
и системы связи**
профиль «Системы радиосвязи и радиодоступа»
Форма подготовки очная

**Владивосток
2018**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	2 неделя обучения	Основные структуры алгебры. Группы, кольца, поля, векторные пространства, многочлены, формальные ряды.	1 час	Собеседование
2.	4 неделя обучения	Основы теории групп. Циклические группы и поля. Теорема Лагранжа. Смежные классы.	1 час	Собеседование
3.	4 неделя обучения	Конечные поля, характеристика поля. Простое подполе, теорема о числе элементов конечного поля. Поле Галуа.	1 час	Собеседование
4.	4 неделя обучения	Теорема о примитивном элементе. Структура аддитивной и мультипликативной групп поля.	1 час	Собеседование
5.		Структура подполей в конечном поле. Автоморфизмы. Теоремы о существовании и единственности конечного поля.	1 час	Собеседование
6.	6 неделя обучения	Граница Варшамова-Гильберта, граница Синглтона, граница Хемминга.	1 часа	Собеседование
7.	8 неделя обучения	Дискретное преобразование Фурье. и его применение в кодировании Рида-Соломона.	2 часа	Собеседование
8.	10 неделя обучения	Декодирование кодов БЧХ. Ключевое уравнение. Поиск позиций и значений ошибок. Решение ключевого уравнения при помощи расширенного алгоритма Евклида.	2 часа	Собеседование

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельные работы проводятся на рабочих местах с доступом к ресурсам Internet и в домашних условиях. Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе аудиторных занятий. Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные учебники и учебно-методические пособия.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Самостоятельная работа считается выполненной, в отчете по проделанной работе представлено письменные пояснения к полученным выводам и, если требуется, код программной реализации, компилируемый и выполняющий задачу корректно.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Проводится проверка правильности выполнения заданий по самостоятельной работе. Задание зачтено, если нет ошибок. По текущим ошибкам даются пояснения.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Помехоустойчивое кодирование»
Направление подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
профиль «Системы радиосвязи и радиодоступа»
Форма подготовки очная

Владивосток
2018

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-4 способностью реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	Знает	актуальные методы построения систем приемопередачи информации по каналам связи с обеспечением помехоустойчивости, контролем и коррекцией ошибок.
	Умеет	проводить выбор методов помехоустойчивого кодирования данных на основе условий приемопередачи в канале связи, требований к гарантии целостности передаваемых данных и ограничениям на ресурсные издержки, связанные с избыточностью, а также на основе семантики передаваемой информации.
	Владеет	базовыми навыками разработки и реализации канального кодирования данных, численного моделирования и анализа канала связи и систем приемопередачи данных.
ПК-28 готовностью к изучению периодической научно-технической литературы, способностью выявления тенденций в развитии инфокоммуникационных технологий и методов	Знает	основные проблемы и фундаментальные ограничения эффективности приемопередачи по зашумленным каналам связи и применимости помехоустойчивого кодирования, перспективные направления исследований, направленных на повышение функциональной эффективности каналов связи и помехоустойчивого кодирования данных.
	Умеет	выполнять поиск научно-технической литературы для получения знаний о новых методах канального кодирования данных, выявлять закономерности в развитии алгоритмических и программно-аппаратных инструментов помехоустойчивого кодирования данных.
	Владеет	навыками выбора и реализации методов канального кодирования, адекватных решаемой проблеме приемопередачи информации, проектирования и оценки эффективности протоколов и алгоритмов помехозащищенной приемопередачи, построения детектирующих и исправляющих кодов, адекватных рассматриваемой проблеме или классу проблем.

№ п / п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Понятие и обоснование теории кодирования	ОПК-4; ПК-28	знает	Устный опрос (УО-1); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
			умеет	Устный опрос (УО-1); контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
			владеет	Контрольная работа (ПР-2); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
2	Инфокоммуникация в распределенных системах	ОПК-4; ПК-28	знает	Устный опрос (УО-1); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
			умеет	Устный опрос (УО-1); контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
			владеет	Контрольная работа (ПР-2); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
3	Линейные коды	ОПК-4; ПК-28	знает	Устный опрос (УО-1); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
			умеет	Устный опрос (УО-1); контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
			владеет	Контрольная работа (ПР-2); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
4	Циклические коды	ОПК-4; ПК-28	знает	Устный опрос (УО-1); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			умеет	Устный опрос (УО-1); контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			владеет	Контрольная работа (ПР-2); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16,

					18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
5	БЧХ-коды. Коды Рида-Соломона и Рида-Мюллера	ОПК-4; ПК-28	знает	Устный опрос (УО-1); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			умеет	Устный опрос (УО-1); контрольная работа (ПР-2)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			владеет	Контрольная работа (ПР-2); тесты (ПР-1)	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-4 способность реализовывать новые принципы построения инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации	знает (пороговый уровень)	актуальные методы построения систем приемопередачи информации по каналам связи с обеспечением помехоустойчивости, контролем и коррекцией ошибок.	Знает основные основополагающие положения математики и информатики, определяющие принципы канального кодирования, понятия теории кодирования, определяющие помехоустойчивые свойства используемого кода.	Знает основные методы канального кодирования данных: алгоритмы получения детектирующих и коррекционных кодов, методы оценки необходимой избыточности для обеспечения оптимального кодового расстояния и снижения временных и пространственных издержек.
	умеет (продвинутый)	проводить выбор методов помехоустойчивого кодирования	Умеет выполнять алгоритмическую реализацию	Умеет приводить обоснованный с теоретической

		данных на основе условий приемопередачи в канале связи, требований к гарантии целостности передаваемых данных и ограничениям на ресурсные издержки, связанные с избыточностью, а также на основе семантики передаваемой информации.	линейных и циклических канальных кодеров и приводить обоснование выбранных методов и параметров кодирования в привязке к эффективности приемопередачи информации.	точки зрения выбор адекватных методов канального кодирования, решать задачи теоретического и прикладного характера, относящиеся к разделам рассматриваемой теории, доказывать утверждения, строить модели объектов и понятий.
	владеет (высокий)	базовыми навыками разработки и реализации канального кодирования данных, численного моделирования и анализа канала связи и систем приемопередачи данных.	Владеет навыками алгоритмической реализации линейных и циклических канальных кодеров, анализа выбранных методов и параметров кодирования на предмет оперативности и ресурсоемкости приемопередачи информации, а также результативности и детектирования и коррекции битовых ошибок.	Владеет навыками обоснования и алгоритмической реализации линейных и циклических канальных кодеров, выбора методов и параметров кодирования, адекватных условиям передачи информации и требованиям к оперативности и ресурсоемкости, а также результативности и детектирования и коррекции битовых ошибок.
ПК-28 готовность к изучению периодической научно-	знает (пороговый уровень)	основные проблемы и фундаментальные ограничения эффективности приемопередачи по	критерии целесообразности и выбора методов и параметров канального кодирования,	цели и задачи помехоустойчивого кодирования, показатели целесообразности и подходы к

<p>технической литературы, способности выявления тенденций в развитии инфокоммуникационных технологий и методов</p>		<p>зашумленным каналам связи и применимости помехоустойчивого кодирования, перспективные направления исследований, направленных на повышение функциональной эффективности каналов связи и помехоустойчивого кодирования данных.</p>	<p>тенденции развития методов помехоустойчивого кодирования; фундаментальные ограничения эффективности приемопередачи по зашумленным каналам связи и применимости помехоустойчивого кодирования, перспективные направления исследований, направленных на повышение функциональной эффективности помехоустойчивого кодирования данных.</p>	<p>теоретическому обоснованию выбора методов и параметров канального кодирования, направления развития методов канального кодирования; фундаментальные ограничения и показатели эффективности канального кодирования и приемопередачи по каналам связи.</p>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>выполнять поиск научно-технической литературы для получения знаний о новых методах канального кодирования данных, выявлять закономерности в развитии алгоритмических и программно-аппаратных инструментов помехоустойчивого кодирования данных.</p>	<p>осуществлять обоснованный выбор алгоритмов и параметров помехоустойчивого кодирования данных, анализировать эффективность детектирующих и коррекционных кодов на основе информации, опубликованной в научно-технических источниках.</p>	<p>выполнять теоретическое и экспериментальное обоснование алгоритмов и реализаций канального кодирования данных с использованием научно-технической литературы, определять тенденции развития методов канального кодирования данных</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>навыками выбора и реализации методов канального кодирования,</p>	<p>навыками обоснования, выбора и реализации помехоустойчивого кодирования в</p>	<p>навыками теоретико-экспериментального обоснования методов и параметров</p>

		адекватных решаемой проблеме приемопередачи информации, проектирования и оценки эффективности протоколов и алгоритмов помехозащищенной приемопередачи, построения детектирующих и исправляющих кодов, адекватных рассматриваемой проблеме или классу проблем.	соответствии с условиями канала приемопередачи, семантикой передаваемых данных, требований к ресурсоемкости, оперативности, гарантиям корректности данных, подвергаемых помехоустойчивому кодированию; навыками поиска в научно-технической литературе новых методов помехоустойчивого кодирования.	помехоустойчивого кодирования, поиска научно-технических источников по состоянию вопроса, выполнять патентный поиск новых методов помехоустойчивого кодирования, критического анализа применимости и эффективности новых методов канального кодирования.
--	--	---	---	--

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Проводится проверка правильности выполнения заданий по самостоятельной работе. Задание зачтено, если нет ошибок. По текущим ошибкам даются пояснения.

Вопросы к зачету

1. Модели систем приемопередачи информации, аддитивных искажений передаваемого сигнала.
2. Декодирование по критерию максимума правдоподобия.
3. Геометрическая интерпретация помехоустойчивого кодирования.
4. Определение линейных блоковых кодов.
5. Свойства линейных блоковых кодов.

6. Элементарные границы параметров линейных блочных кодов.
7. Стандартное расположение и синдромное декодирование линейных блочных кодов.
8. Коды Хэмминга.
9. Модификации линейных блочных кодов.
10. Определение циклических кодов.
11. Свойства циклических кодов.
12. Порождающая матрица циклических кодов и процедура кодирования.
13. Систематические циклические коды.
14. Вычисление синдрома и декодирование циклических кодов.
15. Примеры циклических кодов.
16. Основные понятия теории конечных полей.
17. Коды Рида-Соломона .
18. Декодирование кодов Рида-Соломона.
19. Понятие сверточного кодирования.
20. Методы представления сверточных кодов.
21. Матричное описание процедуры сверточного кодирования.
22. Полиномиальное описание сверточного кодирования.
23. Систематические сверточные коды.
24. Процедура выкалывания сверточных кодов.
25. Завершение кодирования для сверточных кодов.
26. Декодирование сверточных кодов.
27. Алгоритм декодирования Витерби.
28. Интерливинг.
29. Определение кодов с малой плотностью проверки на четность.
30. Примеры построения кодов с малой плотностью проверки на четность.
31. Методы декодирования кодов с малой плотностью проверки на четность.
32. Методы эффективного кодирования кодов с малой плотностью проверки на четность.

33. Алгоритм декодирования по критерию максимума апостериорной вероятности.
34. Алгоритм декодирования турбо кодов.
35. Модификации алгоритмов декодирования турбо кодов.
36. Основные принципы построения турбо кодов.
37. Метод параллельного декодирования турбо кодов.

Оценочные средства для текущей аттестации

Перечень дискуссионных тем для дискуссии

по дисциплине «Помехоустойчивое кодирование»

1. Принципы, целесообразность и обоснование алгоритмов построения детектирующих и коррекционных кодов.
2. Основные положения теории кодирования.
3. Блочные и сверточные коды.
4. Модели каналов связи и помех.
5. Фундаментальные свойства канала связи. Теорема Шеннона.
6. Алгебра идеалов.
7. Линейные коды.
8. Циклические коды.
9. Автоматное представление алгоритмов построения детектирующих и коррекционных кодов.
10. Вопросы практической реализации кодеров и декодеров для кодов БЧХ.

Критерии оценки:

✓ 100-85 баллов выставляется студенту, если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

✓ 85-76 баллов выставляется студенту, если ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью,

логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

✓ 75-61 баллов выставляется студенту, если оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

✓ 60-50 баллов выставляется студенту, если ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.