



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

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 27 » января 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента электроники,
 телекоммуникации и приборостроения

(подпись)

Стаценко Л.Г.

(Ф.И.О.)

« 27 » января 2021 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 18 час.

практические занятия не предусмотрены учебным планом

лабораторные работы не предусмотрены учебным планом

в том числе с использованием МАО лек. 0/пр. 30/лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 18 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к зачету 2 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 по направлению подготовки **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22.09.2017 г. №958.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения

протокол № 7 от « 27 » января 2021 г. _____

Директор департамента Стаценко Л.Г. д. ф.-м.н., профессор

Составитель: Чусов А.А., доцент, к.т.н.

Владивосток
 2021

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:

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

Директор департамента _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: раскрыть смысл ключевых понятий помехоустойчивого кодирования данных и соответствующих проблем предметной области; сформировать представление о назначении, эффективности, основных математических и технических инструментальных средствах проектирования, моделирования, анализа, реализации, оценки эффективности канального кодирования.

Задачи:

- приобретение студентами базового набора представлений и целях помехоустойчивого кодирования, его реализации и эффективности;
- приобретение первичных навыков проектирования, реализации, работы с математическими и техническими инструментальными средствами проектирования, моделирования и имплементации с помощью алгоритмических, аппаратных и программных средств помехоустойчивого кодирования в телекоммуникационных системах.

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

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способность представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем своей профессиональной деятельности, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора (ОПК-1);

способность разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач (ОПК-4).

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 Способен использовать современные достижения науки и	ПК-1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы.

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТиСС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и созданию новых перспективных инфокоммуникационных систем	<p>ПК-1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования.</p> <p>ПК-1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы.</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы.	Знает методы обоснования формальных требований к гарантиям целостности передаваемых данных при их заданном представлении и основные вероятностные модели канала связи с источниками ошибок.
	Умеет задавать функциональные требования и соответственно проектировать программную или аппаратную реализацию помехоустойчивого кодирования.
	Владеет навыками анализа моделей каналов связи с источниками ошибок и выбирать адекватные алгоритмические методы помехоустойчивого кодирования и выполнять их реализацию в соответствии с функциональными требованиями.
ПК-1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования.	Знает методы и программы для аналитического, численного и имитационного моделирования помехоустойчивого кодирования в соответствии с природой и представлением передаваемых данных, а также вероятностными распределениями символьных ошибок в канале связи.
	Умеет создавать функциональный и структурный проект помехоустойчивого кодера и декодера, формально обосновывать и описывать принятые организационные решения на всех уровнях системной иерархии.
	Владеет навыками проектирования реализаций помехоустойчивого кодирования и декодирования при заданных функциональных требованиях к

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	реализации, а также навыками априорной оценки реализуемости проекта.
ПК-1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы.	Знает актуальные методы помехоустойчивого кодирования, имитационного моделирования программно-аппаратных реализаций кодера и декодера.
	Умеет анализировать представление, сущность и природу передаваемых передающим устройством данных, выявляя требования помехозащищенности данных, передаваемых по каналу связи, в заданных условиях по ширине, спектральным свойствам, энергоэффективности этого канала.
	Владеет навыками проектирования, анализа, синтеза, моделирования и оптимизации математических, алгоритмических и программных реализаций помехоустойчивого кодирования данных с избыточностью, соответствующих имеющимся условиям, ограничениям и требованиям к каналу связи и функциональной эффективности приема и передачи данных по каналу связи и реализации над ним инфокоммуникационных протоколов с заданной надежностью и гарантиями доставки.

Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине составляет 2 зачётные единицы (72 академических часа).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические занятия
ОК	Онлайн курс
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семе	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося	Формы промежуточной,

			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	текущей аттестации
1	Помехоустойчивое кодирование	2	18	0	0	0	54	0	Зачет
	Итого:		18	0	0	0	54	0	

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

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 ЧАС.)

Тема 1. Обоснование и концептуальные основы помехоустойчивого кодирования (4 часа)

Задачи и сервисы канального уровня инфокоммуникационных протоколов. Вероятность потерь. Понятие контрольной суммы. Управление потоком данных. Контроль ошибок. Характеристики ошибок. Аналитические и численными модели канала связи. Метод четности. Циклические коды. Выбор полинома. Оценка теоретических пределов избыточности.

Тема 2. Кодирование Хэмминга (4 часа)

Систематические коды. Кодовое пространство. Понятие и оценка кодового расстояния. Оценка избыточности. Самоконтролирующиеся коды. Самокорректирующиеся коды. Метод Хэмминга с общих позиций. Алгоритм Хэмминга и оценка его функциональной эффективности: вероятности ошибок, оперативности кодирования/декодирования и ресурсоемкости приемопередачи. Операторное представление кодирования. Реализуемость кодирования Хэмминга. Оценка асимптотической вычислительной и коммутационной сложности протоколов с кодами Хэмминга.

Тема 3. Конечные поля (4 часа)

Факторизация полиномов в конечном поле. Неприводимые полиномы. Связь неприводимых полиномов и простых чисел. Критерий Эйзенштейна. Операции над конечными полями. Алгоритмы генерации элементов конечного поля и оценка сложности.

Тема 4. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (6 часов)

Формальное обоснование метода. Выбор порождающего полинома. Оценка кодового расстояния. Код Рида-Соломона. Алгоритм Берлекемпа-Мэсси. Алгоритм Евклида. Алгоритм Питерсона-Горенштейна-Цирлера.

II. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа №1. Методы обеспечения гарантий доставки сообщений транспортных протоколов.

Рассмотреть вероятностное определение гарантий доставки сообщения. Рассмотреть методы обеспечения заданных гарантий: повторная отправка, нумерация сообщений и сохранение порядка, допустимая длительность задержки сообщения. Влияние на гарантии доставки размеров входящих и исходящих буферов данных в приемопередающем устройстве, времени их жизни.

Требования:

1. Знать метод математического моделирования канала передачи информации и добавленного шума.
2. Знать основные источники помех в канале связи.
3. Знать теорему и предел Шеннона.
4. Знать закон Хартли.
5. Знать эффект о воздействии на бинарный цифровой сигнал аддитивных и мультипликативных шумов.

Темы для обсуждения

1. Модель канала связи с потерями сообщений.
2. Вероятность потери сообщения и избыточность данных, обусловленная повторными отправками.
3. Нарушение порядка сообщений и методы его восстановления.
4. Модель поведения сторон инфокоммуникационного взаимодействия при обнаружении потерь.
5. Реализация условной и безусловной повторной отправки сообщения.
6. Простейшие методы вычисления помехоустойчивого кода и вероятности детектирования и коррекции битовых ошибок, возникающих в канале связи.
7. Понятие кодового расстояния и анализ вероятностей детектирования и коррекции.

Самостоятельная работа №2. IEEE 802.1 - Управление сетевыми

устройствами и их взаимодействие.

Рассмотреть методы обеспечения гарантий доставки трафика, регламентированные стандартами IEEE 802.1. Рассмотреть протокол SRP и его использование для установки соединения и обеспечения качества обслуживания. Протокол CFM управления информационным потоком в телекоммуникационных сетях. Коррекция ошибок в сетях Ethernet.

Требования:

1. Знать стек OSI.
2. Знать назначение протоколов и методы реализации и представления данных на физическом, канальном, сетевом и транспортном уровнях OSI.
3. Уметь обосновать реализуемость гарантий доставки данных на четырех нижних уровнях OSI.

Темы для обсуждения

1. Стандарты IEEE802.1.
2. Гарантии и методы доставки данных в IEEE802.1.
3. Методы канального кодирования данных в IEEE802.1.
4. Протокол SRP резервирования ресурсов сети.
5. Отказоустойчивость соединения и протокол CFM.

Самостоятельная работа №3. Обнаружение и коррекция ошибок в Ethernet.

Рассмотреть применение канального кодирования на физическом уровне Ethernet. Линейный и циклический код в Ethernet. Коррекционные коды ITU-T G.993.1-2004 и ITU-T G.993.2-2019.

Требования:

1. Поверхностно знать протоколы IEEE 802.3ah.
2. Иметь представление о физической реализации канала Ethernet на участке от терминала (ЕТТН) по медному и оптическому кабелю.
3. Знать и уметь выполнять арифметические операции в конечном поле с характеристикой 2.

Темы для обсуждения

1. Линейные и циклические избыточные коды Ethernet.
2. Физический уровень PMS-TC.
3. Применение линейного кода Рида-Соломона в ITU-T G.993.1-2004 и ITU-T G.993.2-2019.
4. Структура кадра и избыточность ITU-T G.993.1-2004 и ITU-T G.993.2-2019.
5. Циклический код CRC в ITU-T G.993.

Самостоятельная работа №4. MAC уровень стандарта IEEE 802.11 и распределённая функция координации. EDCF и HCF.

Рассмотреть канальный и физический уровень протоколов коммуникации через радиоканал. Физический уровень IEEE 802.11. Управление доступом к сетевым ресурсам IEEE 802.11. Приоритезация и классификация трафика в IEEE 802.11e

Требования:

1. Знать требования и методы контроля доступа к сетевой среде на канальном уровне OSI.
2. Вероятностные модели систем массового обслуживания с неоднородными потоками сообщений.

Темы для обсуждения

1. Методы приоритезации трафика EDCF.
2. Классификация и временное разделение канала связи HCF.

Самостоятельная работа №5. Протоколы с автоматическими запросами на повторную передачу.

Рассмотреть протоколы с подтверждением доставки. Реализуемость протоколов с подтверждением и распределенное сетевое состояние. Сигнал ACK в TCP, его использование. Контроль целостности данных в TCP. Атаки на протоколы с повторной отправкой на основе известного открытого текста.

Требования:

1. Знать основные функциональные требования к протоколам OSI на транспортном и канальном уровнях.
2. Уметь асимптотически и численно оценить оперативность и результативность инфокоммуникационного протокола.

Темы для обсуждения

1. Структура сегмента TCP.
2. Участие буферов ввода-вывода TCP и оценка их влияния на производительность информационной системы.
3. Установка соединения TCP.
4. Передача данных TCP.
5. Контроль целостности в протоколах, основанных на UDP.
6. Протоколы повышенной надежности ROCKS и RACKS.
7. «Сердцебиение» в IEEE 802.15 и его реализация на транспортном уровне.
8. Недостатки повторных отправок сообщений. Результативность и оперативность.

9. Примеры атак на протоколы с повторной отправкой сообщений.

Самостоятельная работа №6. Самосинхронизирующиеся коды FDDI. Оценка надежности приемопередачи по протоколу FDDI.

Рассмотреть реализации информационных и вычислительных сетей на основе маркерных колец. Синхронизация в маркерных кольцах. Двойные кольца. Категории трафика FDDI.

Требования:

1. Знать основные топологии сетей и уметь выполнять их оценку с точки зрения надежности.
2. Знать протокол Token Ring и его модификации.
3. Знать требования синхронизации узлов вычислительной сети.

Темы для обсуждения

1. Анализ сетевых топологий: полносвязная, звезда, кольцо, шина. Анализ надежности.
2. Использование маркерных колец для синхронизации распределенных сетевых состояний.
3. Протокол Token Ring.
4. Манчестерский код.
5. Структура блока данных FDDI.
6. Протокол и алгоритм построения кода 4B5B.

Самостоятельная работа №7. Обнаружение ошибок и восстановление в канальном протоколе HDLC.

Рассмотреть применимость протокола HDLC. Структура синхронных и асинхронных кадров HDLC. Структура и функции информационных кадров протокола. Детектирование и коррекция ошибок в протоколах HDLC.

Требования:

1. Знать алгоритм вычисления бита четности.
2. Знать методы расчета вертикальных, горизонтальных и диагональных бит четности.

Темы для обсуждения

1. Вероятность детектирования и коррекции битовых ошибок при использовании одиночных, вертикальных, горизонтальных и составных битовых кодов четности.
2. Детектирование и коррекция битовых ошибок в HDLC.
3. Синхронизация в HDLC. Символ синхронизации в сегменте HDLC.
4. PPP в HDLC и RFC 1624.

Самостоятельная работа №8. Канальное кодирование в протоколе PPP.

Рассмотреть канальное кодирование в протоколе PPP через ISDN. Рассмотреть RFC 1618. Конфигурация PPP, детектирование и коррекция ошибок. Оценка доли поврежденных байт и конфигурирование ppp quality. Гарантии целостности при использовании UDP/IP пакетов, инкапсулируемых в кадры PPP.

Требования:

1. Знать метод инкапсуляции данных в кадр PPP. Коррекция и детектирование ошибок
2. Методы численной оценки и определения качества обслуживания информационных узлов вычислительной сетью.
3. Знать вероятностные модели каналов связи с потерями при наличии помехоустойчивой избыточности данных.
4. Знать методы обеспечения гарантий доставки сообщений на транспортном, сетевом и канальном уровнях OSI.

Темы для обсуждения

1. Инкапсуляция IP пакетов в кадры PPP.
2. Помехоустойчивое кодирование на канальном уровне.
3. Реализация оценки качества обслуживания вычислительной сетью в PPP на основе помехоустойчивого кода.
4. Оценка вероятности байтовых потерь при реализации протоколов UDP и IP над протоколом PPP при качестве обслуживания PPP, равном 80%.

Самостоятельная работа №9. Реализация базового алгоритма Евклида для полиномов в поле Галуа.

Выполнить реализацию на языке C полиномиального Эвклидова деления длинного, заданного массивом беззнаковых целых, значения на заданный параметрически элемент конечного поля характеристики 2. Битовая разрядность элементов конечного поля не превышает битовой длины элементов типа unsigned int. Реализация должна принимать на вход массив, определяющий делимое, скаляр, задающий делитель, а также адрес выходного буфера памяти, в который должно быть записано частное. Функция в результате своего выполнения должна записывать в выходной буфер частное и возвращать остаток. Постулируется неравенство делителя нулю.

Выполнить реализацию умножения в конечном поле и реализовать через умножение операцию битового сдвига влево. Реализация умножения должна принимать два скаляра – множители, принадлежащие полю Галуа, и возвращать их произведение. Реализация битового сдвига должна принимать один элемент, типа unsigned int, поля и целочисленное беззнаковое значение

сдвига, также типа `unsigned int`, и возвращать результат сдвига. Значение сдвига не ограничено размерами слова типа `unsigned int`. Реализовать поиск мультипликативной инверсии в конечном поле на основе выполнения расширенного алгоритма Эвклида применительно к полю Галуа с использованием арифметических операций, реализованных в рамках данной работы.

Требования:

1. Уметь выполнять арифметические операции в конечном поле.
2. Уметь выполнять операции полиномиального сложения, умножения, Эвклидова деления.
3. Знать аксиомы групп, колец и полей.
4. Уметь выполнять реализацию чистых функций на языке C и обращаться к вектору целочисленных элементов, выполнять арифметические, поразрядные битовые и линейные сдвиговые операции на языке.

Самостоятельная работа №10. Реализация алгоритма кодирования Рида-Соломона на C.

Рассмотреть длину кодового слова и ее влияние на кодовое расстояние при отображении данных большей длины на множество элементов конечного кольца. Реализация вычисления избыточных кодов Рида-Соломона посредством деления в конечном поле Галуа. Для реализации деления можно использовать результаты самостоятельной работы № 9 или выполнять вычисление контрольных кодов

Требования:

1. Знать методы выполнения редукции данных до кодовых слов, образуемых вычислением остатка от деления в поле или кольце.
2. Уметь выполнять основные вычислительные, а именно – арифметические, логические и сдвиговые, операции над беззнаковыми целыми в C.

Самостоятельная работа №11. Кодирование циклическими избыточными кодами. Стандартизированные коды и полиномы.

Представить блок-схемой и диаграммой состояний реализацию расчета циклического кода CRC с помощью редукции и битового сдвига.

Требования:

1. Знать аспекты реализации векторного представления данных в C.
2. Знать алгебру конечных числовых полей и требования к операциям в них.
3. Знать алгоритмы вычисления значений в конечном поле.

4. Иметь представление о длинных числах, методах полиномиального представления данных и полиномиальных операциях.

5. Знать основные тождества модульной арифметики.

Самостоятельная работа №12. Реализация алгоритма декодирования Берлекемпа-Мэсси.

Циклическая генерация групп, определенных над конечным полем. Реализация генераторов линейными сдвиговыми регистрами с обратной связью. Решение СЛАУ над системой синдромов в конечном поле.

Требования:

1. Знать декодирование Петерсона кодов Рида-Соломона.
2. Уметь выполнять письменный расчет коротких кодов Рида-Соломона.
3. Знать метод решения СЛАУ и его применение для декодирования.

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	Методы обеспечения гарантий доставки сообщений транспортных протоколов	4 часа	УО-1 (собеседование)
2.	4 неделя обучения	IEEE 802.1 - Управление сетевыми устройствами и их взаимодействие	2 часа	УО-1 (собеседование)
3.	4 неделя обучения	Обнаружение и коррекция ошибок в Ethernet.	4 часа	УО-1 (собеседование)
4.	4 неделя обучения	MAC уровень стандарта IEEE 802.11 и распределённая функция координации. EDCF и HCF.	4 часа	УО-1 (собеседование)
5.	4 неделя обучения	Протоколы с автоматическими запросами на повторную передачу.	4 часа	УО-1 (собеседование)
6.	4 неделя обучения	Самосинхронизирующиеся коды FDDI. Оценка надежности приемопередачи по протоколу FDDI.	4 часа	УО-1 (собеседование)
7.	4 неделя обучения	Обнаружение ошибок и восстановление в канальном протоколе HDLC.	4 часа	УО-1 (собеседование)
8.	6 неделя обучения	Канальное кодирование в протоколе PPP.	4 часа	УО-1 (собеседование)

9.	7 неделя обучения	Реализация базового алгоритма Евклида для полиномов в поле Галуа.	4 часа	ПР-9 (проект)
10.	8 неделя обучения	Кодирование циклическими избыточными кодами. Стандартизированные коды и полиномы.	8 часов	ПР-9 (проект)
11.	9 неделя обучения	Реализация алгоритма кодирования Рида-Соломона на C .	8 часов	ПР-9 (проект)
12.	10 неделя обучения	Реализация алгоритма декодирования Берлекемпа-Мэсси	4 часа	ПР-9 (проект)

Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.

Самостоятельная работа №1. Для успешного выполнения работы от обучающегося требуется:

- 1) знать метод математического моделирования канала передачи информации и добавленного шума;
- 2) знать основные источники помех в канале связи;
- 3) знать теорему и предел Шеннона;
- 4) знать закон Хартли;
- 5) знать эффект о воздействии на бинарный цифровой сигнал аддитивных и мультипликативных шумов.

Выполнение самостоятельной работы должно быть основано на материале аудиторных занятий, проведенных к моменту выдачи задания, а также на информационных источниках, приведенных в разделе V.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность.

Самостоятельная работа №2. Для успешного выполнения работы от обучающегося требуется:

- 1) знать стек OSI;
- 2) знать назначение протоколов и методы реализации и

представления данных на физическом, канальном, сетевом и транспортном уровнях OSI;

3) уметь обосновать реализуемость гарантий доставки данных на четырех нижних уровнях OSI.

Выполнение самостоятельной работы должно быть основано на материале аудиторных занятий, проведенных к моменту выдачи задания, а также на информационных источниках, приведенных в разделе V.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность.

Самостоятельная работа №3. Для успешного выполнения работы от обучающегося требуется:

- 1) поверхностно знать протоколы IEEE 802.3ah;
- 2) иметь представление о физической реализации канала ethernet на участке от терминала (etth) по медному и оптическому кабелю;
- 3) знать и уметь выполнять арифметические операции в конечном поле с характеристикой 2.

Выполнение самостоятельной работы должно быть основано на материале аудиторных занятий, проведенных к моменту выдачи задания, а также на информационных источниках, приведенных в разделе V.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность.

Самостоятельная работа №4. Для успешного выполнения работы от

обучающегося требуется:

- 1) знать требования и методы контроля доступа к сетевой среде на канальном уровне OSI;
- 2) вероятностные модели систем массового обслуживания с неоднородными потоками сообщений.

Выполнение самостоятельной работы должно быть основано на материале аудиторных занятий, проведенных к моменту выдачи задания, а также на информационных источниках, приведенных в разделе V.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность.

Самостоятельная работа №5. Для успешного выполнения работы от обучающегося требуется:

- 1) знать основные функциональные требования к протоколам OSI на транспортном и канальном уровнях;
- 2) уметь асимптотически и численно оценить оперативность и результативность инфокоммуникационного протокола.

Выполнение самостоятельной работы должно быть основано на материале аудиторных занятий, проведенных к моменту выдачи задания, а также на информационных источниках, приведенных в разделе V.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность.

Самостоятельная работа №6. Для успешного выполнения работы от

обучающегося требуется:

- 1) знать основные топологии сетей и уметь выполнять их оценку с точки зрения надежности;
- 2) знать протокол Token Ring и его модификации;
- 3) знать требования синхронизации узлов вычислительной сети.

Выполнение самостоятельной работы должно быть основано на материале аудиторных занятий, проведенных к моменту выдачи задания, а также на информационных источниках, приведенных в разделе V.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность.

Самостоятельная работа №7. Для успешного выполнения работы от обучающегося требуется:

- 1) знать алгоритм вычисления бита четности;
- 2) знать методы расчета вертикальных, горизонтальных и диагональных бит четности.

Выполнение самостоятельной работы должно быть основано на материале аудиторных занятий, проведенных к моменту выдачи задания, а также на информационных источниках, приведенных в разделе V.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Проект не выполнен.

Самостоятельная работа №8 Для успешного выполнения работы от обучающегося требуется:

- 1) знать метод инкапсуляции данных в кадр PPP. Коррекция и детектирование ошибок;
- 2) знать методы численной оценки и определения качества обслуживания информационных узлов вычислительной сетью;
- 3) знать вероятностные модели каналов связи с потерями при наличии помехоустойчивой избыточности данных;
- 4) знать методы обеспечения гарантий доставки сообщений на транспортном, сетевом и канальном уровнях OSI.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Проект не выполнен.

Самостоятельная работа №9. Для успешного выполнения работы от обучающегося требуется:

- 1) уметь выполнять арифметические операции в конечном поле;
- 2) уметь выполнять операции полиномиального сложения, умножения, Эвклидова деления;
- 3) знать аксиомы групп, колец и полей;
- 4) уметь выполнять реализацию чистых функций на языке C и обращаться к вектору целочисленных элементов, выполнять арифметические, поразрядные битовые и линейные сдвиговые операции на языке.

Выполнение самостоятельной работы должно быть основано на материале аудиторных занятий, проведенных к моменту выдачи задания, а также на информационных источниках, приведенных в разделе V.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность.

Самостоятельная работа №10. Для успешного выполнения работы от обучающегося требуется:

- 1) знать методы выполнения редукции данных до кодовых слов, образуемых вычислением остатка от деления в поле или кольце;
- 2) уметь выполнять основные вычислительные, а именно – арифметические, логические и сдвиговые, операции над беззнаковыми целыми в \mathbb{C} .

Выполнение самостоятельной работы должно быть основано на материале аудиторных занятий, проведенных к моменту выдачи задания, а также на информационных источниках, приведенных в разделе V.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность.

Самостоятельная работа №11 Для успешного выполнения работы от обучающегося требуется:

- 1) знать аспекты реализации векторного представления данных в \mathbb{C} ;
- 2) знать алгебру конечных числовых полей и требования к операциям в них;
- 3) знать алгоритмы вычисления значений в конечном поле;
- 4) Иметь представление о длинных числах, методах полиномиального представления данных и полиномиальных операциях;
- 5) знать основные тождества модульной арифметики.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного

	обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Проект не выполнен.
--	---

Самостоятельная работа №12 Для успешного выполнения работы от обучающегося требуется:

- 1) знать декодирование Петерсона кодов Рида-Соломона;
- 2) уметь выполнять письменный расчет коротких кодов Рида-Соломона;
- 3) знать метод решения СЛАУ и его применение для декодирования.

Критерии оценки.

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет анализировать требования, предъявляемые заданием, выполнять их формализацию, проектирование и реализацию решения с использованием предоставленного программно-аппаратного обеспечения и справочного материала, прогнозно и экспериментально оценивать его функциональную эффективность. Проект не выполнен.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Помехоустойчивое кодирование» 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.

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.

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

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

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Обоснование и концептуальные основы помехоустойчивого кодирования	ПК-1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы.	Знает методы обоснования формальных требований к гарантиям целостности передаваемых данных при их заданном представлении и основные вероятностные модели канала связи с источниками ошибок.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
			Умеет задавать функциональные требования и соответственно проектировать программную или аппаратную реализацию помехоустойчивого кодирования.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
			Владет навыками анализа моделей каналов связи с источниками ошибок и выбирать адекватные алгоритмические методы помехоустойчивого кодирования и выполнять их реализацию в соответствии с функциональными требованиями.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
		ПК-1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики	Знает методы и программы для аналитического, численного и имитационного моделирования помехоустойчивого кодирования в	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.

		<p>радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования.</p>	<p>соответствии с природой и представлением передаваемых данных, а также вероятностными распределениями символьных ошибок в канале связи.</p>		
			<p>Умеет создавать функциональный и структурный проект помехоустойчивого кодера и декодера, формально обосновывать и описывать принятые организационные решения на всех уровнях системной иерархии.</p>	<p>Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).</p>	<p>Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.</p>
			<p>Владет навыками проектирования реализаций помехоустойчивого кодирования и декодирования при заданных функциональных требованиях к реализации, а также навыками априорной оценки реализуемости проекта.</p>	<p>Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).</p>	<p>Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.</p>
		<p>ПК-1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы.</p>	<p>Знает актуальные методы помехоустойчивого кодирования, имитационного моделирования программно-аппаратных реализаций кодера и декодера.</p>	<p>Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).</p>	<p>Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23</p>
			<p>Умеет анализировать представление, сущность и природу передаваемых передающим устройством данных, выявляя требования помехозащищенности данных, передаваемых по каналу связи, в заданных условиях по ширине, спектральным свойствам, энергоэффективности этого канала.</p>	<p>Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).</p>	<p>Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23</p>
			<p>Владет навыками проектирования, анализа, синтеза, моделирования и оптимизации математических, алгоритмических и</p>	<p>Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).</p>	<p>Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23</p>

			программных реализаций помехоустойчивого кодирования данных с избыточностью, соответствующих имеющимся условиям, ограничениям и требованиям к каналу связи и функциональной эффективности приема и передачи данных по каналу связи и реализации над ним инфокоммуникационных протоколов с заданной надежностью и гарантиями доставки.		
2	Кодирование Хэмминга	ПК-1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы.	Знает актуальные методы помехоустойчивого кодирования, имитационного моделирования программно-аппаратных реализаций кодера и декодера.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			Умеет анализировать представление, сущность и природу передаваемых устройством данных, выявляя требования помехозащищенности данных, передаваемых по каналу связи, в заданных условиях по ширине, спектральным свойствам, энергоэффективности этого канала.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			Владет навыками проектирования, анализа, синтеза, моделирования и оптимизации математических, алгоритмических и программных реализаций помехоустойчивого кодирования данных с избыточностью, соответствующих имеющимся условиям, ограничениям и требованиям к каналу связи и функциональной эффективности приема и передачи данных по каналу связи и реализации над ним	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32

			инфокоммуникационных протоколов с заданной надежностью и гарантиями доставки.		
3	Конечные поля	ПК-1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы.	Знает методы обоснования формальных требований к гарантиям целостности передаваемых данных при их заданном представлении и основные вероятностные модели канала связи с источниками ошибок.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
			Умеет задавать функциональные требования и соответственно проектировать программную или аппаратную реализацию помехоустойчивого кодирования.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
			Владеет навыками анализа моделей каналов связи с источниками ошибок и выбирать адекватные алгоритмические методы помехоустойчивого кодирования и выполнять их реализацию в соответствии с функциональными требованиями.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
		ПК-1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования.	Знает методы и программы для аналитического, численного и имитационного моделирования помехоустойчивого кодирования в соответствии с природой и представлением передаваемых данных, а также вероятностными распределениями символьных ошибок в канале связи.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
			Умеет создавать функциональный и структурный проект помехоустойчивого кодера и декодера, формально обосновывать и описывать принятые организационные решения на всех	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.

			уровнях системной иерархии.		
			Владеет навыками проектирования реализаций помехоустойчивого кодирования и декодирования при заданных функциональных требованиях к реализации, а также навыками априорной оценки реализуемости проекта.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
4	Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема	ПК-1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы.	Знает методы обоснования формальных требований к гарантиям целостности передаваемых данных при их заданном представлении и основные вероятностные модели канала связи с источниками ошибок.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
			Умеет задавать функциональные требования и соответственно проектировать программную или аппаратную реализацию помехоустойчивого кодирования.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
			Владеет навыками анализа моделей каналов связи с источниками ошибок и выбирать адекватные алгоритмические методы помехоустойчивого кодирования и выполнять их реализацию в соответствии с функциональными требованиями.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
		ПК-1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы.	Знает актуальные методы помехоустойчивого кодирования, имитационного моделирования программно-аппаратных реализаций кодера и декодера.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			Умеет анализировать представление, сущность и природу передаваемых передающим	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4);	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32

			устройством данных, выявляя требования помехозащищенности данных, передаваемых по каналу связи, в заданных условиях по ширине, спектральным свойствам, энергоэффективности этого канала.	конспект (ПР-7).	
			Владеет навыками проектирования, анализа, синтеза, моделирования и оптимизации математических, алгоритмических и программных реализаций помехоустойчивого кодирования данных с избыточностью, соответствующих имеющимся условиям, ограничениям и требованиям к каналу связи и функциональной эффективности приема и передачи данных по каналу связи и реализации над ним инфокоммуникационных протоколов с заданной надежностью и гарантиями доставки.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие результаты обучения, представлены в Приложении.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Горячкин О.В. Теория информации и кодирования. Часть 1. Теория потенциальной помехоустойчивости [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горячкин О.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский

государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 94 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/77235.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Горячкин О.В. Теория информации и кодирования. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горячкин О.В.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 138 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75413.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Носов В.И. Исследование методов повышения помехоустойчивости короткоимпульсных сверхширокополосных систем радиосвязи [Электронный ресурс]: монография/ Носов В.И., Калинин В.О.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.— 245 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74669.html>.— ЭБС «IPRbooks».

4. Михайлов В.Ю. Дискретная математика и модели кодирования в задачах информационной безопасности [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Михайлов В.Ю., Мазепа Р.Б., Карпучин Е.О.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Интермедия, 2017.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68587.html>.— ЭБС «IPRbooks».

5. Трофимов В.К. Теоремы кодирования неравнозначными символами для дискретных каналов без шума [Электронный ресурс]: монография/ Трофимов В.К., Храмова Т.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.— 80 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69561.html>.— ЭБС «IPRbooks».

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Носов В.И. Методы повышения помехоустойчивости систем радиосвязи с использованием технологии ММО и пространственно-временной обработки сигнала [Электронный ресурс]: монография/ Носов В.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский

государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014.— 316 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40536.html>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Исследование процессов кодирования и декодирования кодов Рида-Соломона [Электронный ресурс]: практикум № 3 ПК/ — Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014.— 8 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63327.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Среды разработки ПО Microsoft Visual Studio Community 2017 и Microsoft Visual Studio Community 2019 или компиляторы gcc, g++ версии не ниже 7.0, а также отладчик gdb.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных технологий;

самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;

подготовка материалов для выступления на семинарах по темам курса, участие в дискуссиях.

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

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е 727.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25)</p> <p>Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK. Кодек видеоконференцсвязи LifeSizeExpress 220-Codeconly- Non-AES в составе:коде. Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем, Extron SI 3CT LP. Стол компьютерный СК-1. Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800.</p>	<p>1С Предприятие (8.2), 7-Zip, ABBYY Lingvo 12, Alice 3, Anaconda 3, Autodesk, CodeBlocks, CorelDRAW X7, Dia, Directum 4.8, DosBox-0.74, Farmanager, Firebird 2.5, FlameRobin, Foxit Reader, Free Pascal, Geany, Ghostscript, Git, Greenfoot, gsview, Inscapе 0.91, Java, Java development Kit, Kaspersky, Lazarus, LibreOffice 4.4,MatLab R2017b, Maxima 5.37.2, Microsoft Expression, Microsoft Office 2013, Microsoft Silverlight Microsoft System Center, Microsoft Visual Studio 2017, MikTeX 2.9, MySQL, NetBeans, Notepad++, Oracle VM VirtualBox, PascalABC.NET, PostgreSQL 9.4, PTC Mathcad, Putty, PyQt GPL v5.4.1 for Python 3.4, Python2.7(3.4, 3.6), QGIS Brighton, RStudio, SAM CoDeC Pack, SharePoint,Strawberry Perl,Tecnomatix, TeXnicCenter, TortoiseSVN, Unity 2017.3.1f1, Veusz, Vim 8.1, Visual Paradigm CE, Windows Kits, Windows Phone SDK 8.1, Xilinx Design Tools, Acrobat Reader DC, Adobe Bridge CS3, Adobe Device Central CS3, Adobe Extend Script Toolkit 2,Adobe Photoshop CS3,DVD-студия Windows, Google Chrome, Internet Explorer, ITMOproctor, Mozilla Firefox, Windows Media Center, WinSCP</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, мультимедийные аудитории Е 725-728</p>	<p>Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокмутации; Подсистема аудиокмутации и звукоусиления; акустическая система</p>	<p>1С Предприятие (8.2), 7-Zip, ABBYY Lingvo 12, Alice 3, Anaconda 3, Autodesk, CodeBlocks, CorelDRAW X7, Dia, Directum 4.8, DosBox-0.74, Farmanager, Firebird 2.5, FlameRobin, Foxit Reader, Free Pascal, Geany, Ghostscript, Git, Greenfoot, gsview, Inscapе 0.91, Java, Java development Kit, Kaspersky, Lazarus, LibreOffice 4.4,MatLab R2017b, Maxima 5.37.2, Microsoft Expression, Microsoft Office 2013, Microsoft Silverlight Microsoft System Center, Microsoft Visual Studio 2017, MikTeX 2.9, MySQL, NetBeans, Notepad++, Oracle VM VirtualBox, PascalABC.NET, PostgreSQL 9.4, PTC Mathcad, Putty, PyQt GPL v5.4.1 for Python 3.4, Python2.7(3.4, 3.6), QGIS Brighton, RStudio, SAM CoDeC Pack, SharePoint,Strawberry Perl,Tecnomatix, TeXnicCenter, TortoiseSVN, Unity 2017.3.1f1, Veusz, Vim 8.1, Visual Paradigm CE, Windows Kits, Windows Phone SDK 8.1, Xilinx Design Tools, Acrobat Reader DC, Adobe Bridge CS3, Adobe Device Central CS3, Adobe Extend Script Toolkit 2,Adobe Photoshop CS3,DVD-студия</p>

	<p>для потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).</p>	<p>Windows, Google Chrome, Internet Explorer, ITMOproctor, Mozilla Firefox, Windows Media Center, WinSCP</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е 726, Е728, Е729.</p> <p>учебные лаборатории электроники и средств связи на 20 человек, общей площадью 50 м².</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK, Кодек видеоконференцсвязи LifeSizeExpress 220-Codeonly- Non-AES в составе:коде, Акустическая система для потолочного монтажа с низким профилем, Extron SI 3CT LP, стол компьютерный СК-1, Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800, Цифровой аудиопроцессор, Extron DMP 44 LC, Матричный коммутатор DVI 4x4. Extron DXP 44 DVI PRO, Сетевая видеочасть Multipix MP-HD718, Документ-камера Aversion CP355AF, Доска ученическая двусторонняя магнитная, для письма мелом и маркером, Стойка металлическая для ЖК-дисплея У SMS Flatscreen FH T1450</p>	<p>1С Предприятие (8.2), 7-Zip, ABBYY Lingvo 12, Alice 3, Anaconda 3, Autodesk, CodeBlocks, CorelDRAW X7, Dia, Directum 4.8, DosBox-0.74, Farmanager, Firebird 2.5, FlameRobin, Foxit Reader, Free Pascal, Geany, Ghostscript, Git, Greenfoot, gsview, Inscapе 0.91, Java, Java development Kit, Kaspersky, Lazarus, LibreOffice 4.4, MatLab R2017b, Maxima 5.37.2, Microsoft Expression, Microsoft Office 2013, Microsoft Silverlight Microsoft System Center, Microsoft Visual Studio 2017, MikTeX 2.9, MySQL, NetBeans, Notepad++, Oracle VM VirtualBox, PascalABC.NET, PostgreSQL 9.4, PTC Mathcad, Putty, PyQt GPL v5.4.1 for Python 3.4, Python2.7(3.4, 3.6), QGIS Brighton, RStudio, SAM CoDeC Pack, SharePoint, Strawberry Perl, Tecnomatix, TeXnicCenter, TortoiseSVN, Unity 2017.3.1f1, Veusz, Vim 8.1, Visual Paradigm CE, Windows Kits, Windows Phone SDK 8.1, Xilinx Design Tools, Acrobat Reader DC, Adobe Bridge CS3, Adobe Device Central CS3, Adobe Extend Script Toolkit 2, Adobe Photoshop CS3, DVD-студия Windows, Google Chrome, Internet Explorer, ITMOproctor, Mozilla Firefox, Windows Media Center, WinSCP</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский,</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-</p>	<p>1С Предприятие (8.2), 7-Zip, ABBYY Lingvo 12, Alice 3, Anaconda 3, Autodesk, CodeBlocks, CorelDRAW X7, Dia, Directum 4.8, DosBox-0.74, Farmanager, Firebird 2.5, FlameRobin, Foxit Reader, Free Pascal, Geany, Ghostscript, Git,</p>

<p>полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, уровень 10.</p>	<p>1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/- RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	<p>Greenfoot, gsview, Inscapе 0.91, Java, Java development Kit, Kaspersky, Lazarus, LibreOffice 4.4, MatLab R2017b, Maxima 5.37.2, Microsoft Expression, Microsoft Office 2013, Microsoft Silverlight Microsoft System Center, Microsoft Visual Studio 2017, MikTeX 2.9, MySQL, NetBeans, Notepad++, Oracle VM VirtualBox, PascalABC.NET, PostgreSQL 9.4, PTC Mathcad, Putty, PyQt GPL v5.4.1 for Python 3.4, Python 2.7(3.4, 3.6), QGIS Brighton, RStudio, SAM CoDeC Pack, SharePoint, Strawberry Perl, Tecnomatix, TeXnicCenter, TortoiseSVN, Unity 2017.3.1f1, Veusz, Vim 8.1, Visual Paradigm CE, Windows Kits, Windows Phone SDK 8.1, Xilinx Design Tools, Acrobat Reader DC, Adobe Bridge CS3, Adobe Device Central CS3, Adobe Extend Script Toolkit 2, Adobe Photoshop CS3, DVD-студия Windows, Google Chrome, Internet Explorer, ITMOproctor, Mozilla Firefox, Windows Media Center, WinSCP</p>
---	--	---

Лекции проводятся с использованием проектора и внутренней системы портала ДВФУ с лицензионными программами Microsoft Visual Studio 2017 и аудиовизуальными средствами: проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств представлены в приложении.



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

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (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
2021

Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Обоснование и концептуальные основы помехоустойчивого кодирования	ПК-1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы.	Знает методы обоснования формальных требований к гарантиям целостности передаваемых данных при их заданном представлении и основные вероятностные модели канала связи с источниками ошибок.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
			Умеет задавать функциональные требования и соответственно проектировать программную или аппаратную реализацию помехоустойчивого кодирования.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
			Владет навыками анализа моделей каналов связи с источниками ошибок и выбирать адекватные алгоритмические методы помехоустойчивого кодирования и выполнять их реализацию в соответствии с функциональными требованиями.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
		ПК-1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования.	Знает методы и программы для аналитического, численного и имитационного моделирования помехоустойчивого кодирования в соответствии с природой и представлением передаваемых данных, а также вероятностными распределениями символьных ошибок в канале связи.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
			Умеет создавать функциональный и структурный проект помехоустойчивого кодера и декодера, формально обосновывать и	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.

			описывать принятые организационные решения на всех уровнях системной иерархии.		
			Владет навыками проектирования реализаций помехоустойчивого кодирования и декодирования при заданных функциональных требованиях к реализации, а также навыками априорной оценки реализуемости проекта.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
	ПК-1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы.		Знает актуальные методы помехоустойчивого кодирования, имитационного моделирования программно-аппаратных реализаций кодера и декодера.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
			Умеет анализировать представление, сущность и природу передаваемых передающим устройством данных, выявляя требования помехозащищенности данных, передаваемых по каналу связи, в заданных условиях по ширине, спектральным свойствам, энергоэффективности этого канала.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
			Владет навыками проектирования, анализа, синтеза, моделирования и оптимизации математических, алгоритмических и программных реализаций помехоустойчивого кодирования данных с избыточностью, соответствующих имеющимся условиям, ограничениям и требованиям к каналу связи и функциональной эффективности приема и передачи данных по каналу связи и реализации над ним	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23

			инфокоммуникационных протоколов с заданной надежностью и гарантиями доставки.		
2	Кодирование Хэмминга	ПК-1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы.	Знает актуальные методы помехоустойчивого кодирования, имитационного моделирования программно-аппаратных реализаций кодера и декодера.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			Умеет анализировать представление, сущность и природу передаваемых передающим устройством данных, выявляя требования помехозащищенности данных, передаваемых по каналу связи, в заданных условиях по ширине, спектральным свойствам, энергоэффективности этого канала.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			Владеет навыками проектирования, анализа, синтеза, моделирования и оптимизации математических, алгоритмических и программных реализаций помехоустойчивого кодирования данных с избыточностью, соответствующих имеющимся условиям, ограничениям и требованиям к каналу связи и функциональной эффективности приема и передачи данных по каналу связи и реализации над ним инфокоммуникационных протоколов с заданной надежностью и гарантиями доставки.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
3	Конечные поля	ПК-1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы.	Знает методы обоснования формальных требований к гарантиям целостности передаваемых данных при их заданном представлении и основные вероятностные модели	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.

			канала связи с источниками ошибок.		
			Умеет задавать функциональные требования и соответственно проектировать программную или аппаратную реализацию помехоустойчивого кодирования.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
			Владеет навыками анализа моделей каналов связи с источниками ошибок и выбирать адекватные алгоритмические методы помехоустойчивого кодирования и выполнять их реализацию в соответствии с функциональными требованиями.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 1, 5, 11, 15, 21.
		ПК-1.2 Разрабатывает техническое задание на проектирование, включающее общие характеристики радиоэлектронного устройства или системы, качественные показатели, конструктивные и эксплуатационные требования и другие исходные данные, необходимые для проектирования.	Знает методы и программы для аналитического, численного и имитационного моделирования помехоустойчивого кодирования в соответствии с природой и представлением передаваемых данных, а также вероятностными распределениями символьных ошибок в канале связи.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
			Умеет создавать функциональный и структурный проект помехоустойчивого кодера и декодера, формально обосновывать и описывать принятые организационные решения на всех уровнях системной иерархии.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.
			Владеет навыками проектирования реализаций помехоустойчивого кодирования и декодирования при заданных функциональных требованиях к реализации, а также навыками априорной	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 3, 12, 16, 17, 19, 25, 27, 29.

			оценки реализуемости проекта.		
4	Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема	ПК-1.1 Формулирует цели и задачи проектирования радиоэлектронного устройства или системы.	Знает методы обоснования формальных требований к гарантиям целостности передаваемых данных при их заданном представлении и основные вероятностные модели канала связи с источниками ошибок.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
			Умеет задавать функциональные требования и соответственно проектировать программную или аппаратную реализацию помехоустойчивого кодирования.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
			Владеет навыками анализа моделей каналов связи с источниками ошибок и выбирать адекватные алгоритмические методы помехоустойчивого кодирования и выполнять их реализацию в соответствии с функциональными требованиями.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 5, 7, 9, 10, 11, 13, 21, 23
		ПК-1.3 Разрабатывает и анализирует варианты создания радиоэлектронного устройства или радиоэлектронной системы.	Знает актуальные методы помехоустойчивого кодирования, имитационного моделирования программно-аппаратных реализаций кодера и декодера.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			Умеет анализировать представление, сущность и природу передаваемых передающим устройством данных, выявляя требования помехозащищенности данных, передаваемых по каналу связи, в заданных условиях по ширине, спектральным свойствам, энергоэффективности этого канала.	Устный опрос (УО-1); дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32
			Владеет навыками проектирования, анализа, синтеза,	Устный опрос (УО-1);	Вопросы к зачету 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16,

			<p>моделирования и оптимизации математических, алгоритмических и программных реализаций помехоустойчивого кодирования данных с избыточностью, соответствующих имеющимся условиям, ограничениям и требованиям к каналу связи и функциональной эффективности приема и передачи данных по каналу связи и реализации над ним инфокоммуникационных протоколов с заданной надежностью и гарантиями доставки.</p>	<p>дискуссия (УО-4); конспект (ПР-7).</p>	<p>18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32</p>
--	--	--	--	---	---------------------------------------

Для дисциплины «Помехоустойчивое кодирование» используются следующие оценочные средства.

Устный опрос:

- 1) устный опрос (УО-1);
- 2) дискуссия (УО-4).

Письменные работы:

- 1) конспект (ПР-7);
- 2) проект (ПР-9).

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания студента, умение устно обосновать и сформулировать ответ, используя термины и понятия предметной области.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий по дисциплине.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Дискуссия (УО-4) – оценочное средство, позволяющее включить

обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.

Письменные работы

Письменный ответ прививает навыки формального, точного и лаконичного выражения мысленных идей и сформированных студентом в ходе изучения материала дисциплины когнитивных структур.

Конспект (ПР-7) – продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.

Проект (ПР-9) – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий, который позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления; может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Итоговая оценка промежуточной аттестации выставляется согласно рейтинг-плану, который включает в себя оценочные мероприятия, в том числе и экзамен/зачет, и весовые коэффициенты. Преподаватель знакомит студентом с рейтинг-планом в начале семестра.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, дискуссии, конспекты лекций, проекты) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

– результаты самостоятельной работы

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

Вопросы для собеседования

1. Модель канала связи с потерями сообщений.
2. Вероятность потери сообщения и избыточность данных, обусловленная повторными отправлениями.
3. Нарушение порядка сообщений и методы его восстановления.
4. Модель поведения сторон инфокоммуникационного взаимодействия при обнаружении потерь.
5. Реализация условной и безусловной повторной отправки сообщения.
6. Простейшие методы вычисления помехоустойчивого кода и вероятности детектирования и коррекции битовых ошибок, возникающих в канале связи.
7. Понятие кодового расстояния и анализ вероятностей детектирования и коррекции.
8. Стандарты IEEE802.1.
9. Гарантии и методы доставки данных в IEEE802.1.
10. Методы канального кодирования данных в IEEE802.1.
11. Протокол SRP резервирования ресурсов сети.
12. Отказоустойчивость соединения и протокол CFM.
13. Линейные и циклические избыточные коды Ethernet.
14. Физический уровень PMS-ТС.
15. Применение линейного кода Рида-Соломона в ITU-T G.993.1-2004 и ITU-T G.993.2-2019.
16. Структура кадра и избыточность ITU-T G.993.1-2004 и ITU-T G.993.2-2019.
17. Циклический код CRC в ITU-T G.993.
18. Методы приоритезации трафика EDCF.
19. Классификация и временное разделение канала связи HCF.
20. Структура сегмента TCP.
21. Участие буферов ввода-вывода TCP и оценка их влияния на производительность информационной системы.
22. Установка соединения TCP.
23. Передача данных TCP.
24. Контроль целостности в протоколах, основанных на UDP.
25. Протоколы повышенной надежности ROCKS и RACKS.

26. «Сердцебиение» в IEEE 802.15 и его реализация на транспортном уровне.
27. Недостатки повторных отправок сообщений. Результативность и оперативность.
28. Примеры атак на протоколы с повторной отправкой сообщений.
29. Анализ сетевых топологий: полносвязная, звезда, кольцо, шина. Анализ надежности.
30. Использование маркерных колец для синхронизации распределенных сетевых состояний.
31. Протокол Token Ring.
32. Манчестерский код.
33. Структура блока данных FDDI.
34. Протокол и алгоритм построения кода 4B5B.
35. Вероятность детектирования и коррекции битовых ошибок при использовании одиночных, вертикальных, горизонтальных и составных битовых кодов четности.
36. Детектирование и коррекция битовых ошибок в HDLC.
37. Синхронизация в HDLC. Символ синхронизации в сегменте HDLC.
38. PPP в HDLC и RFC 1624.
39. Инкапсуляция IP пакетов в кадры PPP.
40. Помехоустойчивое кодирование на канальном уровне.
41. Реализация оценки качества обслуживания вычислительной сетью в PPP на основе помехоустойчивого кода.
42. Оценка вероятности байтовых потерь при реализации протоколов UDP и IP над протоколом PPP при качестве обслуживания PPP, равном 80%.

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ на вопрос, продемонстрировал понимание материала и сформулировал ответ, опираясь на его формальное обоснование.
«не зачтено»	Студент демонстрирует незнание вопроса, невозможность обосновать на вопрос.

Перечень тем для дискуссии

1. Принципы, применимость и обоснование межмашинного взаимодействия.

2. Инструменты описания и автоматизации реализации межмашинного взаимодействия.
3. Инструменты представления и интерпретации данных при межмашинном взаимодействии.
4. Распределенное хранение, обработка и получение данных.
5. Механизмы обеспечения отказоустойчивости межмашинного взаимодействия.
6. Исторические подходы к проектированию и реализации межмашинного взаимодействия.
7. Оптимизация протоколов и реализаций межмашинного взаимодействия.
8. Математическое моделирование протоколов межмашинного взаимодействия.
9. Оценка и критерий эффективности межмашинного взаимодействия.
10. Механизмы гарантии доставки данных при межмашинном взаимодействии. Буферизация данных. Помехоустойчивое кодирование.

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент умеет аргументированно обосновать свою точку зрения на рассматриваемый вопрос, используя термины и определения предметной области дисциплины, опираясь на законы и формальное математическое обоснование, приведенное в лекциях и полученное в ходе выполнения практических работ.
«не зачтено»	Студент демонстрирует незнание вопроса, неумение аргументированно обосновать свою точку зрения.

Перечень тем лекционных занятий, отражение которых в конспекте обязательно

1. Обоснование и концептуальные основы помехоустойчивого кодирования.
2. Кодирование Хэмминга.
3. Конечные поля.
4. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема.

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«зачтено»	Конспект выполнен аккуратно, в нем приведены все основные постулаты лекции, кратко описано их обоснование. Где, в соответствии

	с лекцией, необходимо, приведено оформление материала лекций в виде рисунков, таблиц и графиков.
«не зачтено»	Конспект не выполнен, не отражает материал лекции или отражает его не более чем на 70%, приведены не все выводы и постулаты лекции, материал, где необходимо, не сопровождается рисунками, графиками и таблицами, или они не в полной мере, неадекватно отражают обсуждаемый вопрос, выполнены не аккуратно.

Перечень проектов

1. Реализация базового алгоритма Евклида для полиномов в поле Галуа.
2. Реализация алгоритма кодирования Рида-Соломона на C .
3. Кодирование циклическими избыточными кодами. Стандартизированные коды и полиномы.
4. Реализация алгоритма декодирования Берлекемпа-Мэсси.

Критерии оценивания

Оценка	Требования
«зачтено»	Проект выполнен, соответствует заданию: применимость, способ задания входных и выходных параметров реализации, области применимости и разрешимости, достигнута требуемая функциональная эффективность реализации.
«не зачтено»	Проект не выполнен или не соответствует заданию в части метода реализации, применимости, способа задания входных и выходных параметров, областей применимости и разрешимости, требуемой функциональной эффективности.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Помехоустойчивое кодирование» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (2-й, весенний семестр). Зачет по дисциплине включает ответы на 3 вопроса, как минимум один из которых направлен на оценку общих теоретических знаний по предмету, и как минимум один – на решение конкретной задачи по синтезу или анализу математической модели помехоустойчивого кодирования.

Методические указания по сдаче зачета

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по

распоряжению директора департамента (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора института по учебной и воспитательной работе, директор департамента имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании департамента по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 60 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора института, руководителя ОПОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающихся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

Вопросы к зачету

1. Канальное кодирование в инфокоммуникационных системах.
2. Характеристики ошибок в каналах связи
3. Асимптотическая функция коммутационной сложности инфокоммуникационного протокола с автоматическими запросами на повторную передачу данных при заданной вероятности ошибки. Оценка первых моментов функции распределения.
4. Понятие циклического кода.
5. Обоснование и оценка расстояния Хемминга.
6. Матричное представление кодирования Хемминга (7, 4).

7. Разделить число x на y , где $x = 0xA1$ и $y = 0x13$, если $x, y \in GF(2^8)$ с неприводимым полиномом $x^8 + x^4 + x^3 + x + 1$.
8. Сгенерировать элементы поля $GF(2^5)$ с неприводимым полиномом $x^5 + x^2 + 1$.
8. Выполнить БЧХ-кодирование (31, 21) значения 101101110111101111101 порождающим полиномом, заданным кодом 11101101001.
9. Выполнить циклическое кодирование значения $0x1234$ с помощью полинома $0x2030B9C7$ в $GF(2^8)$.
10. Являются ли полиномы $x^2 + 1$ и $x^2 + x + 1$ неприводимыми в целых числах? Доказать.
11. Оценить вычислительную сложность кодирования БЧХ.
12. Показать эквивалентность кодирования Рида-Соломона дискретному преобразованию Фурье.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета/ экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
86-100	«зачтено»/ «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	«зачтено»/ «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

61-75	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.