ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский) университет

Утверждено
Директор Института
_____ Агаронян А.К.
«30» апреля 2025 г., протокол № 05
Утвержден Ученым Советом ИФИ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Б1.В.10 «Теория кодирования и сжатия данных»

Автор (ы) ***доцент, кандидат тех. наук, Бадалян Б.Ф.***
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Наименование образовательной программы: Беспроводные коммуникации и сенсоры

Согласовано:

Вр. и.о. заведующего Кафедрой Телекоммуникаций
Сиволенко Э. Р.

_____
(подпись)

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины;

В курсе дисциплины «Теория кодирования и сжатия данных» изучается проблема помехоустойчивого кодирования для защиты информации при передаче ее по каналам связи. Систематически излагаются основные понятия теории кодирования и основы теории сжатия сообщений. Приводятся некоторые сведения из теории чисел. Подробно описываются важнейшие классы кодов и принципы сжатия/распаковки данных на основе арифметических и статистических методов. Даны определения границ Хемминга, Синглтона, Варшамова-Гилберта. Приводятся схемы практической реализации популярных кодов. Рассмотрены алгоритмы итерационного декодирования для блоковых и сверточных турбо кодов и кодов произведений, которые имеют технологические преимущества перед другими алгоритмами коррекции ошибок и могут найти применение в различных областях связи, обеспечивая высокие характеристики декодирования.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах - 3, в часах -108, форма итогового контроля -зачет;

1.3. Данная дисциплина теснейшим образом связана со следующими дисциплинами: линейная алгебра и приложения, цифровая связь, вероятность и случайные процессы, введение в сигналы и системы, системы беспроводной связи, криптография и безопасность.

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование компетенции** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Код индикатора достижения компетенций** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование индикатора достижений компетенций***(в соответствии рабочим с учебным планом)*
ПК-3	***Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи***	***ПК-3.1***	**Знает** методы и подходы к формированию планов развития сети, средства сбора и анализа исходных данных для развития и оптимизации сети связи.

		ПК-3.2	**Умеет** применять современные методы исследований с целью создания перспективных сетей связи, осуществлять поиск, анализировать и оценивать информацию, необходимую для эффективного выполнения задачи планирования.
		ПК-3.3	**Владеет** навыками выбора технологий для предоставления услуг связи, расчета экономической эффективности принимаемых технических решений, навыками анализа качества работы технических средств связи
ПК-7	***Способен к выполнению работ по обеспечению функционирования телекоммуникационного оборудования корпоративных сетей с учетом требований информационной безопасности.***	***ПК-7.1***	**Знает** основы сетевых технологий, стандарты и методы защищенной передачи данных в корпоративных сетях современные технологии и стандарты администрирования телекоммуникационных корпоративных сетей.
		ПК-7.2	**Умеет** поддерживать актуальность сетевой инфраструктуры, вести электронные базы данных применять новые технологии администрирования, использовать средства диагностики и мониторинга оборудования.
		ПК-7.3	**Владеет** навыками администрирования системного и сетевого программного обеспечения, навыками защиты баз данных от несанкционированного

			доступа.
ПК-8	***Способен к администрированию системного программного обеспечения и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы ПГУ***	***ПК-8.1***	**Знает** архитектуру программных компонентов СУБД и операционные системы.
		ПК-8.2	**Умеет** администрировать и архивировать базы данных, использовать современные программно-аппаратные средства резервирования данных, пользоваться нормативно-технической документацией по файловым системам.
		ПК-8.3	**Владеет** методами сжатия и хранения информации, способностью осуществлять самостоятельный поиск информации, необходимой для выполнения профессиональных задач и английским языком на уровне чтения технической документации.
ПК-9	***Способен к администрированию процесса поиска и диагностики ошибок сетевых устройств и программного обеспечения***	***ПК-9.1***	**Знает** общие принципы функционирования и архитектуру аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети
		ПК-9.2	**Умеет** пользоваться контрольно-измерительными приборами и аппаратурой, анализировать сообщения об ошибках в сетевых устройствах и операционных системах.
		ПК-9.3	**Владеет** навыками мониторинга установленных сетевых устройств и программного обеспечения, выявления и устранения

			сбоев и отказов сетевых устройств.

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. ***Цель дисциплины*** – дать будущим специалистам по телекоммуникациям теоретические знания и сформировать у них практические навыки для решения задач оптимальной передачи сообщений при помощи кодов, обнаруживающих и исправляющих ошибки. Ознакомление студентов с классическими и современными помехоустойчивыми кодами, используемыми для передачи сообщений по различным каналам связи.

Задача – ознакомление студентов с конкретными процедурами и алгоритмами корректирующего кодирования и стандартами сжатия данных.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах) ***(удалить строки, которые не будут применены в рамках дисциплины)***

Виды учебной работы	**Всего, в акад. часах**	**Распределение по семестрам**					
		_I__ сем.	**__II сем.**	**_III сем.**	**_IV сем.**	**___ сем**	**____ сем.**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	**108**			**108**			
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	**32**			**32**			
1.1.1. Лекции	**16**			**16**			
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.							
1.1.2.1. Решение задач	**16**			**16**			
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	**76**			**72**			
1.2.1.1. Письменные домашние задания							
1.3. Консультации							
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	**Зачет**			**Зачет**			

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. Занятия (ак. часов)	Семинары (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)
1	2=3+4+5+6	3	4	5	6
МОДУЛЬ 1. СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ	5	4	1		-
Введение. История кодирования для обнаружения и исправления ощибок. Приложения.	1	1		-	-
Раздел 1. Элементы систем цифровой связи	2	2			-
Тема 1.1. Структурная схема системы передачи цифровой информации	1	1		-	-
Тема 1.2. Модели каналов связи и ошибки в дискретном канале	1	1		-	-
Раздел 2. ***Основные проблемы, связанные с кодированием***	2	1	1	-	-
Тема 2.1. Пропускная способность канала связи. Классификация помехоустойчивых кодов	2	1	1	-	-
				-	
МОДУЛЬ 2. ЭФФЕКТИВНОЕ КОДИРОВАНИЕ ДЛЯ КАНАЛА БЕЗ ПОМЕХ	5	2	3	-	-
Раздел 3. Определение количества информации	2	1	1	-	-
Тема 3.1. Энтропия и избыточность	2	1	1	-	-
Раздел 4. Эффективное и арифметическое кодирование источников дискретных	3	1	2	-	-

сообщений					
Тема 4.1. Арифметические кодирование, коды Шеннона-Фано и Хаффмана	**3**	**1**	**2**	**-**	**-**
МОДУЛЬ 3. КОДИРОВАНИЕ И ДЕКОДИРОВАНИЕ	**6**	**3**	**3**	**-**	**-**
Раздел 5. Кодирование информации при передаче по дискретному каналу с помехами	**4**	**2**	**2**	**-**	**-**
Тема 5.1. Теорема кодирования для канала с помехами	**2**	**1**	**1**	**-**	**-**
Тема 5.2. Принципы построения помехоустойчивых кодов	**2**	**1**	**1**	**-**	**-**
Раздел 6. Оценки корректирующих возможностей кода	**2**	**1**	**1**	**-**	**-**
Тема 6.1. Границы Хемминга, Синглтона, Варшамова-Гилберта.	**2**	**1**	**1**	**-**	**-**
МОДУЛЬ 4. ВАЖНЕЙШИЕ КЛАССЫ КОДОВ	**10**	**4**	**6**	**-**	**-**
Раздел 7. Линейные блоковые коды	**6**	**2**	**4**	**-**	**-**
Тема 7.1. Кодирование и декодирование блоковых корректирующих кодов	**3**	**1**	**2**	**-**	**-**
Тема 7.2. Код Хемминга	**3**	**1**	**2**	**-**	**-**
Раздел 8. Кодирование и декодирование информации циклическими кодами	**4**	**2**	**2**	**-**	**-**
Тема 8.1. Циклические коды, коды БЧХ и Рида-Соломона	**4**	**2**	**2**	**-**	**-**
МОДУЛЬ 5 СВЕРТОЧНЫЕ И ИТЕРАТИВНО ДЕКОДИРУЕМЫЕ КОДЫ	**6**	**3**	**3**	**-**	**-**
Раздел 9. Двоичные сверточные коды	**3**	**1**	**2**	**-**	**-**
Тема 9.1. Основные структуры сверточных кодов и методы декодирования	**3**	**1**	**2**	**-**	**-**
Раздел 10. Итеративно декодируемые коды	**3**	**2**	**1**	**-**	**-**
Тема 10.1. Составные коды	**3**	**2**	**1**	**-**	**-**
ИТОГО	**32**	**16**	**16**	**-**	**-**

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

МОДУЛЬ 1.
СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Введение

История кодирования, используемого для обнаружения и исправления ошибок. Роль и место теории кодирования в современных телекоммуникационных системах, основные приложения. Содержание дисциплины теория кодирования [1, гл.1].

Раздел 1. Элементы систем цифровой связи

Тема 1.1. Структурная схема системы передачи цифровой информации

Сообщение и сигнал. Система связи, канал связи. Кодирование и модуляция, демодуляция и декодирование, мягкие и жесткие решения детектора [**4**, гл.1]

Тема 1.2. Модели каналов связи и ошибки в дискретном канале

Двоичный симметричный канал, дискретный канал без памяти, канал с аддитивным белым гауссовским шумом. Помехи в дискретном канале. Виды и источники помех [**6**, § 1.2]

Раздел 2. Основные проблемы связанные с кодированием

Тема 2.1. Пропускная способность канала связи. Классификация помехоустойчивых кодов

Производительность источника дискретных сообщений, техническая и информационные скорости передачи, пропускная способность канала. Согласование физических характеристик сигнала и канала. Общие сведения о кодах и схемах кодирования, блоковые и сверточные коды, групповые коды, систематические и несистематические коды, каскадные и некаскадные коды [**3**, гл.7, **6**, § 1.3].

МОДУЛЬ 2. ЭФФЕКТИВНОЕ КОДИРОВАНИЕ ДЛЯ КАНАЛА БЕЗ ПОМЕХ

Раздел 3. Определение количества информации

Тема 3.1. Энтропия и избыточность

Понятие источника информации. Источники сообщений и их свойства. Понятие избыточности информации. Количественная оценка информации. Энтропия, ее свойства. Энтропия как мера неопределенности выбора [**2**, часть 1, Гл.1].

Раздел 4. Эффективное и арифметические кодирование источников дискретных сообщений

Тема 4.1. Коды Шеннон-Фано и Хаффмана

Задача кодирования источников информации. Сжатие информации методом RLE. Эффективное кодирование. Условия взаимной однозначности алфавитного кодирования. Неравенство Крафта. Теорема Шеннона о кодировании источника. Код Шеннона-Фано, код Хаффмана. Сжатие/распаковка данных арифметическим методом [**2**, часть 1, Гл.3, **4**, Гл.6].

МОДУЛЬ 3. КОДИРОВАНИЕ И ДЕКОДИРОВАНИЕ

Раздел 5. Кодирование информации при передаче по дискретному каналу с помехами

Тема 5.1. Теорема кодирования для канала с помехами

Основная теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами [**3**, Гл.9].

Тема 5.2. Принципы построения помехоустойчивых кодов

Разрешенные и запрещенные кодовые комбинцаии. Кодовое расстояние и вектор ошибок. Декодирование по методу максимального правдоподобия [**3**, Гл.9].

Раздел 6. Оценка корректирующих возможностей кода

Тема 6.1. Границы Хемминга, Синглтона, Варшамова-Гилберта.

Качества блокового кода. Совершенные коды. Верхняя граница Хэмминга и нижняя граница Варшамова-Гилберта. Граница Синглтона [**3**, Гл.9, **7,** § 2.2].

МОДУЛЬ 4. ВАЖНЕЙШИЕ КЛАССЫ КОДОВ.

Раздел 7. Линейные блоковые коды

Тема 7.1. Кодирование и декодирование блоковых корректирующих кодов

Линейные блоковые коды: построение и основные свойства. Порождающая и проверочные матрицы систематического линейного кода. Синдромное декодирование. Декодирование мо методу максимального правдоподобия. Вычисление синдрома [**1**, Гл. 1, **5**. § 1.4].

Тема 7.2. Код Хэмминга

Коды Хэмминга: процедуры кодирования и декодирования. Вероятность ошибки декодирования. Расширенные и укороченные коды Хэмминга [**2**, часть 2, Гл.2, **6** § 2.3].

Раздел 8. Кодирование и декодирование информации циклическими кодами

Тема 8.1. Циклические коды, коды БЧХ и Рида-Соломона

Кольца. Группы. Основные понятия полей Галуа. Определение циклического кода, свойства. Двоичные многочленые и действия над ними. Архитектура кодера и декодера для цилического кода. Код Боуза-Чоудхури-Хоквингема. Декодирование кодов БЧХ по формулам. Декодер Питерсона-Горенстейна-Цирлера. Недвоичные циклические коды. Кодирование и декодирование информации кодами Рида-Соломона [**2**, часть 2, Гл.3., **5,** Гл.2., **6].**

МОДУЛЬ 5. СВЕРТОЧНЫЕ И ИТЕРАТИВНО ДЕКОДИРУЕМЫЕ КОДЫ

Раздел 9. Двоичные сверточные коды

Тема 9.1. Основные структуры сверточных кодов и методы декодирования

Кодирование информации сверточными кодами, кодовое дерево, диаграмма состояний и решатчатая диаграмма сверточного кода. Декодирование сверточных кодов: алгоритм Витерби. Перфорированные и рекурсивные систематические сверточные коды [**2**, часть 2, Гл. 4., **7,** Гл. 2., **8**].

Раздел 10. Итеративно декодируемые коды

Тема 10.1. Составные коды

Модификация и комбинирование кодов. Каскадные коды. Перемежение/деперемежение данных в инфокоммуникационных системах. Итеративно декодируемые коды: турбо коды и произведение блоковых кодов. Логарифм отношения правдоподобия. Коды с низкой плотностью проверок на четность [**1**, Гл. 6., 8., **7, 8,** Гл. 8.].

2.3.3. Краткое содержание практических занятий - 16 часов

1. Передача изображений между абонентами телефонной сети стандарта ISDN
2. Определение информационного потока при импульсно-кодовой модуляции
3. Меры неопределенности дискретных множеств
4. Меры неопределенности непрерывных случайных величин
5. Количество информации как мера снятой неопределенности
6. Оценка информационных характеристик каналов связи
7. Теорема Шеннона о кодировании источника
8. Сжатие информации методом RLE
9. Код Шеннона-Фано, код Хаффмана. Кодирование изображений

10. Кодовое расстояние Хэмминга и его связь с корректирующей способностью
11. Границы для минимального расстояния кодов
12. Линейные коды, исправляющие ошибки: построение и основные свойства
13. Вектор ошибок. Возможности исправления ошибок линейными кодами
14. Порождающая и проверочная матрица систематического линейного кода
15. Декодирование по минимуму расстояния и синдрому, вычисление синдрома
16. Табличное синдромное декодирование
17. Передача данных с использованием кодов Хэмминга (7,4) и (15,11)
18. Конечные поля. Арифметика полей Галуа
19. Сопряженные элементы поля и минимальные многочлены
20. Полиномиальное описание циклических кодов
21. Порождающий и проверочный многочлены циклического кода
22. Построение проверочной матрицы циклического кода по корням его порождающего многочлена
23. Декодирование кодов БЧХ по формулам
24. Декодирование кодов БЧХ алгоритмом ПГЦ
25. Кодирование информации кодами Рида-Соломона
26. Декодирование кодов Рида-Соломона
27. Кодирование информации сверточными кодами
28. Декодирование сверточных кодов: алгоритм Витерби
29. Кодирование информации каскадными кодами
30. Перемежение кодовых слов
31. Итеративное декодирование параллельного составного кода
32. Итеративное декодирование последовательных схем составного кодирования
33. Графы Таннера

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

(Кратко представить перечень материально-технического оснащения, информационно-технических средств).

- Учебные методические пособия,
- мультимедийная аудитория с широкополосным доступом в сеть интернет,
- персональный компьютер,
- доска и маркер,
- проектор.

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
Вид учебной работы/контроля	**М1**[1]	**М2**	**М1**	**М2**	**М1**	**М2**		
Контрольная работа *(при наличии)*				1				
Устный опрос *(при наличии)*								
Тест *(при наличии)*								
Лабораторные работы *(при наличии)*								
Письменные домашние задания *(при наличии)*								
Доклад								
Эссе *(при наличии)*								
Проект *(при наличии)*								
Решение задач		1						
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						0,5		
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей						0,5		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке								

[1] Учебный Модуль

промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							1	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0,4
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0,6
	∑ = 1	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**

3. **Теоретический блок *(указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)***

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебник(и);

3.1.2. Учебное(ые) пособие(я);

Основная литература

1. **Морелос - Сарагоса Р.** Искусство помехоустойчивого кодирования.- М.: Техносфера, 2005.- 320 с.
2. **Вернер М.** Основы кодирования: Учебник для ВУЗов.-М.: Техносфера, 2004.- 288с.
3. **Костров Б. В.** Основы цифровой передачи и кодирования информации.- М.: «ТехБук», 2007.-192 с.
4. **Клюев В. В.** Теория электрической связи: учебник.- Минск: Техноперспектива, 2008.-423 с.
5. **Золотарев В. В., Овечкин Г. В.** Помехоустойчивое кодирование. Методы и алгоритмы: Справочник.-М.: Горячая линия-Телеком, 2004.-126 с.

Дополнительная литература

6. **Матвеев Б. В.** Основы корректирующего кодирования: теория и лабораторный практикум: Учебное пособие.- 2-е идз., стер.- СПб.: Издательство «Лань», 2014.-192 с.
7. **Шлома А. М., Бакулин Г. М., Крейнделин В. Б., Шумов А. П.** Новые алгоритмы формирования и обработки сигналов в системах подвижной связи.- М.: Горячая линия-

Телеком, 2008.- 344 с.

8. **Бабков В. Ю., Цикин И. А.** Сотовые системы мобильной радиосвязи: учеб. пособие.-2-е изд., перераб. и доп.-СПб.:БХВ-Петербург, 2013.-432 с.

3.1.3. Электронные материалы (электронные учебники, учебные пособия, курсы и краткие конспекты лекций, презентации PPT);

4. **Фонды оценочных средств *(указываются материалы, необходимые для проверки уровня знаний в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины).***

4.1. Перечень вопросов для итогового контроля

1. Роль и место теории кодирования в современных телекоммуникационных системах, основные приложения. Содержание дисциплины теория кодирования, помехоустойчивое кодирование.
2. Понятие сообщения и сигнала. Структурная схема системы передачи цифровой информации
3. Двоичная и многопозиционная модуляция
4. Основные модели каналов сязи
5. Помехи в дискретном канале, виды и источники помех
6. Производительность источника дискретных сообщений, техническая и информационные скорости передачи, пропускная способность канала
7. Согласование физических характеристик сигнала и канала
8. Общие сведения о о кодах и схемах кодирования
9. Примерная классификация помехоустойчивых кодов
10. Источники сообщений и их свойства. Понятие избыточности информации.
11. Количественная оценка информации. Энтропия, ее свойства. Энтропия как мера неопределенности выбора
12. Эффективное кодирование. Условия взаимной однозначности алфавитного кодирования
13. Теорема Шеннона о кодировании источника.
14. Код Шеннона-Фано, код Хаффмана
15. Арифметическое кодирование
16. Основная теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами

17. Разрешенные и запрещенные кодовые комбинцаии. Кодовое расстояние и вектор ошибок
18. Декодирование по методу максимального правдоподобия
19. Совершенные коды. Верхняя граница Хэмминга и нижняя граница Варшамова-Гилберта. Граница Синглтона
20. Линейные блоковые коды: построение и основные свойства. Порождающая и проверочные матрицы систематического линейного кода
21. Декодирование по минимуму расстояния и синдрому. Декодеры максимального правдоподобия. Вычисление синдрома
22. Коды Хемминга: процедуры кодирования и декодирования
23. Расширенные и укороченные коды Хемминга
24. Передача данных с использованием кодов Хэмминга (7,4) и (15,11)
25. Кольца. Группы. Конечные поля, поля Галуа
26. Определение циклического кода, свойства. Архитектура кодера и декодера для цилического кода
27. Код Боуза-Чоудхури-Хоквингема. Декодирование кодов БЧХ по формулам
28. Декодер Питерсона-Горенстейна-Цирлера
29. Недвоичные циклические коды.
30. Кодирование и декодирование информации кодами Рида-Соломона
31. Кодирование информации сверточными кодами
32. Декодирование сверточных кодов: алгоритм Витерби
33. Перфорированные и рекурсивные систематические сверточные коды
34. Модификация и комбинирование кодов. Каскадные коды
35. Виды перемежителей
36. Итеративно декодируемые коды: турбо коды и произведение блоковых кодов
37. Коды с низкой плотностью проверок на четность

4.2. Образец варианта теста итогового контроля

ФИО студента

Билет № 5

1. Сжатие с потерями в основном используется для видов данных:

a. полноцветная графика,
b. видеоинформация,
c. звук,
d. текстовая информация.

2. Информационная двоичная энтропия для независимых случайных событий x с n возможными состояниями (от 1до n, p - функция вероятности) рассчитывается по формуле:

a. $H(x) = -\sum_{i=1}^{n} p(i) \log_2 p(i)$,

b. $H(x) = -\sum_{i=1}^{n} p(i)$,

c. $H(x) = -\sum_{i=1}^{n} \log_2 p(i)$,

d. $\sum_{i=1}^{n} p(i) \log_2 p(i)$.

3. Увеличив объем кода на 1 бит, можно получить возможность определять при передаче наличие:

a. одной ошибки,
b. нескольких ошибок,
c. множества ошибок,
d. нет правильного ответа.

4. Один двоичный разряд имеет _____:

a. 3 возможных состояния (значения, кода),
b. 5 возможных состояния (значения, кода),
c. 2 возможных состояния (значения, кода),
d. 4 возможных состояния (значения, кода).

5. **Каскадный код чаще всего состоит из:**

a. кода Хэмминга и циклического кода БЧХ,
b. двух кодов Рида-Соломона,
c. кода Рида-Соломона и сверточного кода,
d. турбокодов.

6. Каскадное кодирование применяется:

- **a.** в стандартах аналоговой сотовой связи,
- **b.** в системах персонального радиовызова,
- **c.** в стандартах цифрового телевидения,
- **d.** в цифровой беспроводной телефонии.

7. Видеоинформацию можно сжать:

- **a.** до 10000 и более раз,
- **b.** очень неплотно, всего на несколько процентов,
- **c.** очень плотно, до 100 раз и более,
- **d.** очень слабо-она практически не сжимаема.

8. При циклическом кодировании сложение и вычитание многочленов осуществляется:

- **a.** по mod2,
- **b.** по mod3,
- **c.** по mod(q-1),
- **d.** нет правильного ответа.

10. При кодировании методом Хаффмана на 0 и на 1 придется тратить:

- **a.** не менее одного байта,
- **b.** максимум один бит,
- **c.** не менее одного бита,
- **d.** максимум один килобайт.

11. Кодирование представляет собой:

- **a.** преобразование аналоговой информации,
- **b.** искусственное создание помех в канале связи при передаче информации,
- **c.** преобразование дискретной информации,
- **d.** процесс зашифрования информации.

4.3. Материалы по практической части курса

4.3.1. Учебно-методические пособия;

4.3.2. Учебные справочники;

4.3.3. Задачники (практикумы);

4.3.4. Наглядно-иллюстративные материалы;

4.3.5. др. виды материалов.

4.4. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов

4.5. Тематика рефератов, эссе и других форм самостоятельных работ

4.6. Образцы вариантов контрольных работ, тестов и/или других форм текущих и промежуточных контролей

4.7. Перечень экзаменационных вопросов

4.8. Образцы экзаменационных билетов

4.9. Образцы экзаменационных практических заданий

4.10. Банк тестовых заданий для самоконтроля

4.11. Методики решения и ответы к образцам тестовых заданий

5. **Методический блок**

5.1. Методика преподавания

Во время каждого занятия преподаватель представляет материал по теме дня и вовлекает группу в обсуждение. Практичный характер курса предполагает активное вмешательство каждого студента в процессы представления и обсуждения темы. За преподавателем закреплена ответственность придерживаться тематики данного занятия и предоставлять необходимые фундаментальные знаний и концепций.

После завершения изучения каждой из программ будет проведена контрольная работа для закрепления навыков.