

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

**Наименование образовательной программы: Вычислительные машины, комплексы, системы и сети**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Методы и средства передачи информации**

**Москва  
2024**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Оцоков Ш.А.
	Идентификатор	R1955ce2a-OtsokovShA-1e5b4243

Ш.А. Оцоков

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гольцов А.Г.
	Идентификатор	R64210572-GoltsovAG-cebbd3e8

А.Г. Гольцов

Заведующий  
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В.  
Вишняков

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. РПК-1 Способен принимать участие в концептуальном, функциональном и логическом проектировании компьютерных систем

ИД-3 Демонстрирует знание языков программирования высокого и низкого уровня, методов разработки и отладки программного обеспечения

ИД-5 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, декодирование по синдрому» (Лабораторная работа)

2. Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, коды Хемминга» (Лабораторная работа)

3. Защита цикла лабораторных работ по теме «Экономное кодирование, префиксные коды» (Лабораторная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная по кодам Хемминга (Контрольная работа)

2. Циклические коды (Контрольная работа)

## БРС дисциплины

### 4 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

КМ-1 Защита цикла лабораторных работ по теме «Экономное кодирование, префиксные коды» (Лабораторная работа)

КМ-2 Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, коды Хемминга» (Лабораторная работа)

КМ-3 Контрольная по кодам Хемминга (Контрольная работа)

КМ-4 Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, декодирование по синдрому» (Лабораторная работа)

КМ-5 Циклические коды (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Раздел дисциплины	Весы контрольных мероприятий, %
-------------------	---------------------------------

	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4	КМ- 5
	Срок КМ:	3	6	9	12	15
Модель канала с шумом. Основные понятия						
Модель канала с шумом. Основные понятия	+	+				
Типы кодов. Линейные, блочные, групповые, циклические, код с проверкой на четность и с повторением						
Типы кодов. Линейные, блочные, групповые, циклические, код с проверкой на четность и с повторением	+	+				
Простейшие линейные коды. Порождающая и проверочная матрица						
Простейшие линейные коды. Порождающая и проверочная матрица			+	+		
Код Хэмминга						
Код Хэмминга			+	+		
Блочные коды. Граница Хэмминга						
Блочные коды. Граница Хэмминга			+	+		
Группы, подгруппы. Смежные классы. Теорема Лагранжа						
Группы, подгруппы. Смежные классы. Теорема Лагранжа					+	
Кодирование по синдрому						
Кодирование по синдрому					+	
Расстояние Хэмминга. Корректирующая способность кода и кодовое расстояние						
Расстояние Хэмминга. Корректирующая способность кода и кодовое расстояние			+	+		
Кольцо. Конечное поле. Идеал. Классы вычетов						
Кольцо. Конечное поле. Идеал. Классы вычетов						+
Полиномиальные формы кольца. Неприводимые, примитивные многочлены						
Полиномиальные формы кольца. Неприводимые, примитивные многочлены						+
Циклические коды						
Циклические коды						+
БЧХ коды						

БЧХ коды					+
Коды Рида-Соломона					
Коды Рида-Соломона					+
Вес КМ:	10	20	20	25	25

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
РПК-1	ИД-3РПК-1 Демонстрирует знание языков программирования высокого и низкого уровня, методов разработки и отладки программного обеспечения	Знать: основные способы кодирования и декодирования с обнаружением и исправлением фиксированного количества ошибок Уметь: выбирать необходимые способы кодирования, декодирования информации	КМ-1 Защита цикла лабораторных работ по теме «Экономное кодирование, префиксные коды» (Лабораторная работа) КМ-2 Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, коды Хемминга» (Лабораторная работа) КМ-5 Циклические коды (Контрольная работа)
РПК-1	ИД-5РПК-1 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	Знать: алгебраический аппарат, лежащий в основе циклических кодов технологии и этапы обработки информации при её передаче от источника информации к потребителю Уметь: оценивать избыточность кода, среднюю длину	КМ-2 Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, коды Хемминга» (Лабораторная работа) КМ-3 Контрольная по кодам Хемминга (Контрольная работа) КМ-4 Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, декодирование по синдрому» (Лабораторная работа) КМ-5 Циклические коды (Контрольная работа)

		кодовых слов, количество исправляемых или обнаруживаемых ошибок	
--	--	---	--

## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

**КМ-1. Защита цикла лабораторных работ по теме «Экономное кодирование, префиксные коды»**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 90 мин.

**Краткое содержание задания:**

Пример построения префиксного кода методом Шеннона

5. Выше было доказано, что если для чисел  $l_1, l_2, \dots, l_N$  выполняется неравенство Крафта, то существует префиксный код с длинами  $l_1, l_2, \dots, l_N$ . Найти этот код можно, строя этаж за этажом его кодовое дерево. Другой более удобный метод решения этой задачи был придуман Шенноном, и (применительно к двоичным кодам) он состоит в следующем.

Пусть числа  $l_1, l_2, \dots, l_N$  удовлетворяют неравенству

$$\sum_{i=1}^N 2^{-l_i} < 1.$$

Можно считать, что  $l_1 < l_2 < \dots < l_N$ . Рассмотрим последовательность чисел

$$q_1 = 0; \quad q_2 = 2^{-l_1}; \quad \dots; \quad q_j = \sum_{i=1}^{j-1} 2^{-l_i}, \quad \dots, \quad q_N = \sum_{i=1}^{N-1} 2^{-l_i}. \quad (7)$$

Разъясним сказанное на примере. Построим нами слов  $l_1 = 1, l_2 = l_3 = 3, l_4 = 4$ . В этом случае

$$q_1 = 0; \quad q_2 = \frac{1}{2}; \quad q_3 = \frac{5}{8}; \quad q_4 = \frac{13}{16}$$

Двоичная запись этих чисел с нужным числом

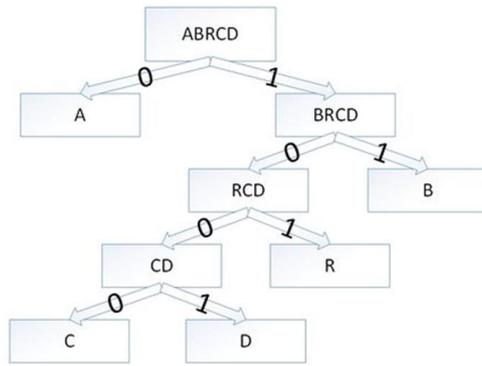
$$q_1 = 0; \quad q_2 = \frac{1}{2} + \frac{0}{2^2} + \frac{0}{2^3}; \quad q_3 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \frac{0}{2^3}$$

$$q_4 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{2^3} + \frac{0}{2^4}.$$

В результате мы получим искомый код:

$$v_1 = 0; \quad v_2 = 100; \quad v_3 = 101; \quad v_4 = 110$$

Алгоритм Хаффмана



Закодируем слово *abracadabra*. Тогда алфавит будет  $A = \{a, b, r, c, d\}$ , а набор весов (частота появления символов алфавита в кодируемом слове)  $W = \{5, 2, 2, 1, 1\}$ :

В дереве Хаффмана будет 5 узлов:

Узел	a	b	r	c	d
Вес	5	2	2	1	1

Затем опять объединим в один узел два минимальных

Узел	a	gcd	b
Вес	5	4	2

Еще раз повторим эту же операцию, но для узлов *gcd* и *b*:

Узел	brcd	a
Вес	6	5

На последнем шаге объединим два узла — *brcd* и *a*:

Узел	abrcd
Вес	11

Задание

1. Прочитать учебную информацию, разобрать примеры решения задач.
2. В соответствии со своим номером варианта, решить задания из каждого блока.
3. В отчет включить решенные задачи.

В каждом из вариантов блока №1 оценить выигрыш кодирования методом Фано по сравнению с равномерным кодом.

Оценить среднюю длину кодовых слов по формуле:

$$\bar{l} = \sum_{i=1}^N l_i P(A_i),$$

где  $l_i$  — длина кодового обозначения для сообщения  $A_i$   
 $P(A_i)$  — вероятность сообщения  $A_i$ ,  $N$  — общее число сообщений.

#### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные способы кодирования и декодирования с обнаружением и исправлением фиксированного количества ошибок	1. Что такое префиксный код? 2. В чём может быть преимущество неравномерного кода над равномерным?

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто, выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-2. Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, коды Хемминга»**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 90 мин.

**Краткое содержание задания:**

Краткое задание

Теоретическая часть:

1. Пример построения префиксного кода методом Шеннона.

5. Выше было доказано, что если для чисел  $l_1, l_2, \dots, l_N$  выполняется неравенство Крафта, то существует префиксный код с длинами  $l_1, l_2, \dots, l_N$ . Найти этот код можно, строя этаж за этажом его кодового дерева. Другой более удобный метод решения этой задачи был придуман Шенноном, и (применительно к двоичным кодам) он состоит в следующем.

Пусть числа  $l_1, l_2, \dots, l_N$  удовлетворяют неравенству

$$\sum_{i=1}^N 2^{-l_i} < 1.$$

Можно считать, что  $l_1 < l_2 < \dots < l_N$ . Рассмотрим последовательность чисел

$$q_1 = 0; \quad q_2 = 2^{-l_1}; \quad \dots; \quad q_j = \sum_{i=1}^{j-1} 2^{-l_i}, \quad \dots, \quad q_N = \sum_{i=1}^{N-1} 2^{-l_i}. \quad (7)$$

Разъясним сказанное на примере. Построим префиксный код с длинами слов  $l_1 = 1, l_2 = l_3 = 3, l_4 = 4$ . В этом случае

$$q_1 = 0; \quad q_2 = \frac{1}{2}; \quad q_3 = \frac{5}{8}; \quad q_4 = \frac{3}{4}.$$

Двоичная запись этих чисел с нужным числом  $l_j$  знаков следующая:

$$q_1 = 0; \quad q_2 = \frac{1}{2} + \frac{0}{2^2} + \frac{0}{2^3}; \quad q_3 = \frac{1}{2} + \frac{0}{2^2} + \frac{1}{2^3};$$

$$q_4 = \frac{1}{2} + \frac{1}{2^2} + \frac{0}{2^3} + \frac{0}{2^4}.$$

В результате мы получим искомый код:

$$v_1 = 0; \quad v_2 = 100; \quad v_3 = 101; \quad v_4 = 1100.$$

### Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные способы кодирования и декодирования с обнаружением и исправлением фиксированного количества ошибок	1. Что такое оптимальный код?
Знать: алгебраический аппарат, лежащий в основе циклических кодов	1. Почему в оптимальном коде нельзя сократить какое-либо из кодовых слов? 2. Какие свойства оптимального кода вы знаете?

### Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-3. Контрольная по кодам Хемминга

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 45 мин.

**Краткое содержание задания:**

Решить задачи, связанные с кодами Хемминга

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: алгебраический аппарат, лежащий в основе циклических кодов	1. Сколько ошибок может обнаруживать расширенный код Хемминга?

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-4. Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, декодирование по синдрому»

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 90 мин.

**Краткое содержание задания:**

Построить таблицу синдромов кода Хемминга

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: технологию и этапы обработки информации при её передаче от источника информации к потребителю	1.Что такое синдром? 2.Объясните алгоритм декодирования по синдрому? 3.Чему равен синдром кодового вектора?

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-5. Циклические коды**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проводится в компьютерном классе, время 45 мин.

**Краткое содержание задания:**

Решить задачи, связанные с циклическими кодами

**Контрольные вопросы/задания:**

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: выбирать необходимые способы кодирования, декодирования информации	1.Задача 1 Записать кодовую комбинацию циклического кода для случая в систематическом виде, когда производящий полином имеет вид: <b>Вариант №1:</b> $g(x)=x^3+x^2+1$ . Кодовая комбинация, поступающая от источника сообщений имеет 4 элементов и записывается в двоичном виде как число, соответствующее 1100. Нарисовать кодер и проверить его работу <b>Вариант №2:</b> $g(x) = x^4 + x + 1$ Кодовая комбинация, поступающая от источника сообщений имеет 4 элементов и записывается в двоичном

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	<p>виде как число, соответствующее 0111. Нарисовать кодер и проверить его работу</p> <p><b>2.Задача №2</b></p> <p><b>Вариант №1</b> В задании №2 лабораторной работы №1 1 (часть 2) для вашего варианта найти минимальный многочлен, среди кодовых многочленов, которые генерирует программа.</p> <p><b>Вариант №2</b> Взять любой кодовый многочлен и проверить, что другие кодовые многочлены получаются из данного по формуле:</p> $c'(x) = (x \cdot c(x)) \bmod (x^n - 1).$ <p>(Указание: Для ускорения вычислений можно использовать онлайн сервисы для полиномиальной арифметики)</p>
<p>Уметь: оценивать избыточность кода, среднюю длину кодовых слов, количество исправляемых или обнаруживаемых ошибок</p>	<p><b>1.Задача №3</b></p> <p><b>Вариант №1</b> Построить порождающий многочлен кода БЧХ длины <math>n = 2^3 - 1 = 7</math>, исправляющий <math>t=2</math> ошибки кодового слова (указание: смотрите пример 2.4.1. книги Власова, с.141)</p> <p><b>Вариант №2</b> Построить порождающий многочлен кода БЧХ длины <math>n = 2^4 - 1 = 15</math>, исправляющий <math>t=2</math> ошибки кодового слова (указание: смотрите пример 2.4.1. книги Власова, с.141)</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

### Пример билета

Пример билета Сформировать билеты

1. Количество информации. Энтропия.
2. Простейшие коды. Префиксные и непрефиксные коды.
3. Построить методом Шеннона префиксный код с длинами слов  $l_1=1, l_2=l_3=3, l_4=4$ . Проверить, что такой код можно построить. Процедура проведения

### Процедура проведения

45 мин, условия допуска - сдача всех контрольных мероприятий

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-З<sub>РПК-1</sub> Демонстрирует знание языков программирования высокого и низкого уровня, методов разработки и отладки программного обеспечения

### Вопросы, задания

1. Закодировать двоичным кодом Фано десять сообщений:  
 $p_1=p_2=0.22; p_3=p_4=p_5=p_6=0.1; p_7=p_8=p_9=p_{10}=0.04$ .  
Вычислить среднюю длину кода
2. Закодировать двоичным кодом Фано следующие множества сообщений семь сообщений:  $p_1=p_2=1/4; p_3=p_4=p_5=1/8; p_6=p_7=1/16$
3. Проверить обладают ли свойством однозначной декодируемости следующие коды  
{110, 11, 100, 00, 10};  
{100, 001, 101, 1101, 11011}
4. Показать что кодовое расстояние для кода Хемминга равно 3, для кода с проверкой на четность равно двум
5. Пусть в результате передачи кодового слова Хемминга получено сообщение с одиночной ошибкой: 110010001001, найти в каком разряде ошибка
6. Пусть дана информационная последовательность 11001001.  
Преобразовать заданное информационное слово в код Хэмминга
7. Построить методом Шеннона префиксный код с длинами слов  $l_1=1, l_2=2, l_3=l_4=l_5=l_6=4$ . Проверить, что такой код можно построить

### Материалы для проверки остаточных знаний

1.1 Блочный код заменяет

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

- а) четный блок из  $m$  символов более длинным блоком из  $n$  символов
- б) каждый блок из  $m$  символов более коротким блоком из  $n$  символов
- в) каждый блок из  $m$  символов более длинным блоком из  $n$  символов

Верный ответ: в) каждый блок из  $m$  символов более длинным блоком из  $p$  символов  
2.2 Следующее утверждение для расстояние Хемминга между двумя кодовыми словами  $a, b$  верно:

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а)  $d(a,b) = w(a+b)$

б)  $d(a,b) = w(a)$

в)  $d(a,b) = w(b)$

Верный ответ: а)  $d(a,b) = w(a+b)$

3.3 Кодовый многочлен

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а) неприводимый многочлен

б) любой многочлен кратный порождающему неограниченной степени

в) любой многочлен кратный порождающему ограниченной степени, меньшей чем длина кодового слова

Верный ответ: в) любой многочлен кратный порождающему ограниченной степени, меньшей чем длина кодового слова

4.5 Систематический код отличается от несистематического

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а) в систематическом коде сохраняется информационная часть

б) в систематическом коде сохраняется контрольная часть

в) в систематическом коде информационная часть может сохраняться, но находиться в любом месте кодового слова

Верный ответ: а) в систематическом коде сохраняется информационная часть

5.6 Преимущества циклического кода перед другими линейными и нециклическими кодами

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а) простая аппаратная реализация кодера и декодера

б) возможность экономного задания в виде многочлена

в) лучшие корректирующие возможности

Верный ответ: а) простая аппаратная реализация кодера и декодера б) возможность экономного задания в виде многочлена

6.9 Сколько требуется контрольных бит для кодирования с возможностью исправления одной ошибки при длине информационной части  $n$

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а)  $2^{n \geq n+k}$

б)  $2^{n \geq n+k+1}$

в)  $2^{n \geq n+k-1}$

Верный ответ: б)  $2^{n \geq n+k+1}$

7.10 Порождающая и проверочные матрицы определяют

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а) Порождающая матрица определяет линейный код, а проверочная нет

б) Проверочная матрица определяет линейный код, а порождающая нет

в) Обе определяют, т.к. одна выражается через другую

Верный ответ: в) Обе определяют, т.к. одна выражается через другую

8.11 Чему равна порождающая матрица  $G$  кода с повторением?

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а)  $G = \{1,1,\dots,1\}$

б)  $G = \{1,0,1,0,\dots\}$

Верный ответ: а)  $G = \{1,1,\dots,1\}$

9.12 Код проверки на чётность может обнаруживать

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а) Только одну ошибку

б) Нечётное количество ошибок

в) Две ошибки

Верный ответ: б) Нечётное количество ошибок

10.13 Если кодовое расстояние равно 3 сколько ошибок может исправить данный код?

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а) Одну ошибку

б) Две ошибки

в) Одну может только обнаружить

Верный ответ: а) Одну ошибку

11.14 Систематический код отличается от несистематического

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а) информационная часть сохраняется в систематическом коде

б) информационная часть распределена в систематическом коде

Верный ответ: а) информационная часть сохраняется в систематическом коде

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-5<sub>РПК-1</sub> Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием

### Вопросы, задания

1. Модель канала с шумом. Основные понятия.

2. БЧХ коды. Кодирование

3. Циклические коды, аппаратная реализация

4. Синдром. Декодирование по синдрому

5. Конечные поля. Структура конечных полей. Неприводимые многочлены.

Примитивный элемент поля

6. Идеалы. Классы вычетов

7. Кольцо. Конечные поля

8. Смежные классы. Теорема Лагранжа

9. Группы. Группа подстановок

10. Прямоугольный код

11. Блочные коды. Порождающая и проверочные матрицы

12. Алгоритм Шеннона-Фано

13. Алгоритм кодирования Хаффмана

14. Граница Хэмминга

15. Код Хэмминга

16. Неравенство Крафта

17. Простейшие коды. Префиксные и непрефиксные коды

18. Типы кодов. Блочные, групповые, циклические. Равномерные и неравномерные коды

19. Кодовое расстояние. Скорость передачи

20. Групповой  $(n, k)$ -код и его корректирующие свойства

21. Избыточность источника
22. Количество информации. Энтропия
23. Привести пример префиксного кода
24. Записать кодовую комбинацию циклического кода для случая в систематическом виде, когда производящий полином имеет вид  $g(x) = x^3 + x + 1$ . Кодовая комбинация, поступающая от источника сообщений имеет 4 элемента и записывается в двоичном виде как число, соответствующее 0111. Нарисовать кодер и проверить его работу
25. Доказать что множество матриц  $M$  вида  $a \ 0$   
 $0 \ a$  где  $a$  - вещественное число не равное нулю есть подгруппа мультипликативной группы  $G$  всех невырожденных матриц второго порядка все циклические подгруппы группы  $S_3$
26. Найти порядок каждого Элемента группы  $S_3$
27. Доказать что множество целых чисел кратных трем  $A$  целых чисел есть подгруппы аддитивной группы  $Z$
28. Проверить является ли группой множество многочленов одной и той же степени  $N$  относительно сложения
29. Проверить является ли группой Множество Матрица вида  $a \ 0$   
 $0 \ a$  где  $a$  вещественное число не равное нулю относительно умножения
30. Проверить является ли группой множество чисел вида  $a + b \cdot \sqrt{3}$  относительно сложения, если  $a, b$  - рациональные числа
31. Дана группа подстановок порядка 3,  $S_3$ . найти обратную подстановке (123) и произведение подстановок (12) и (23). Показать, что  $S_3$  не является коммутативной группой
32. Найти минимальный многочлен поля  $GF(2^4)$  для  $\alpha^6$
33. Необходимо проверить двоичную последовательности длиной 9 бит на наличие ошибок возникающих в процессе передачи этого сообщения по каналам связи (примит многочлен 4-й степени:  $x^4 + x + 1$ )
34. Найти порядки всех элементов поля  $GF(2^3)$   $x^3 + x + 1$  и обратный элементу  $x^2$
35. Записать кодовую комбинацию циклического кода для случая в систематическом виде, когда производящий полином имеет вид  $g(x) = x^3 + x^2 + 1$ . Кодовая комбинация, поступающая от источника сообщений имеет 4 элемента и записывается в двоичном виде как число, соответствующее 0111. Нарисовать кодер и проверить его работу
36. Закодировать сообщение 11110 кодом Хемминга
37. Закодировать сообщение методом Хаффмана со следующим словарем символов:
- |    |   |   |    |    |
|----|---|---|----|----|
| А  | В | С | Д  | Е  |
| 10 | 6 | 8 | 11 | 13 |
- Построить кодовое дерево и определить положение одиночной ошибки в искаженном слове 1100011 кода Хемминга длины 7.
38. Закодировать методом Хаффмана сообщения, имеющие следующие вероятности
- |             |     |     |     |     |     |      |      |
|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| сообщение   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6    | 7    |
| вероятность | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,05 | 0,05 |
39. Построить фактор группу аддитивной группы  $Z$  по ее подгруппе  $B = (5) = \{x: x = 5k, k - \text{целое число}\}$ . найти сумму смежных классов  $1+B, 7+B$  и элемент фактор группы  $Z/B$  противоположный элементу  $2+B$

## **Материалы для проверки остаточных знаний**

1.16 Циклический код отличается от других линейных кодов нециклических

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а) лёгкость аппаратной реализации кодера и декодера

б) заданием в виде многочлена

в) высокими корректирующими способностями при одинаковой длине кода

Верный ответ: а) лёгкость аппаратной реализации кодера и декодера б) заданием в виде многочлена

2.17 В циклическом коде кодовый многочлен должен быть

Ответы:

Варианты ответа/ правила получения ответа

а) кратен порождающему

б) иметь степень большую чем порождающий

в) не связан с порождающим многочленом

Верный ответ: а) кратен порождающему

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5 («отлично»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4 («хорошо»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3 («удовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 2 («неудовлетворительно»)*

*Описание характеристики выполнения знания:*

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***