

**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, часть 1**

**Москва
2021**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

Ш.А. Оцоков

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

А.Г. Гольцов

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

С.В.

Вишняков

(расшифровка
подписи)

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. ПК-3 Способен принимать участие в концептуальном, функциональном и логическом проектировании инфокоммуникационных систем и устройств малого, среднего и крупного масштаба и сложности, разрабатывать требования и проектировать программное и аппаратное обеспечение

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: Компьютерное задание

1. Контрольная работа №1 «Преобразование Фурье, количество информации» (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная по кодам Хемминга (Контрольная работа)

2. Контрольная работа «Введение в теорию групп, колец, конечных полей» (Контрольная работа)

3. Циклические коды (Контрольная работа)

БРС дисциплины

4 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-8	КМ-9	КМ-12	КМ-13
	Срок КМ:	3	6	8	9	11	14	16
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:	5	20	10	20	5	10	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

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
ПК-3	ИД-3ПК-3 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	Контрольная работа №1 «Преобразование Фурье, количество информации» (Контрольная работа) Контрольная по кодам Хемминга (Контрольная работа) Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, декодирование по синдрому» (Лабораторная работа)
ПК-3	ИД-5ПК-3 Осуществляет разработку аппаратных и программных средств различного назначения в соответствии с техническим заданием	Знать: технологии и этапы обработки информации при её передаче от источника информации к потребителю алгебраический аппарат, лежащий в основе циклических кодов Уметь: оценивать избыточность кода, среднюю длину	Защита цикла лабораторных работ по теме «Экономное кодирование, префиксные коды» (Лабораторная работа) Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, коды Хемминга» (Лабораторная работа) Контрольная по кодам Хемминга (Контрольная работа) Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, декодирование по синдрому» (Лабораторная работа) Контрольная работа «Введение в теорию групп, колец, конечных полей» (Контрольная работа) Циклические коды (Контрольная работа)

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

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа №1 «Преобразование Фурье, количество информации»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 5

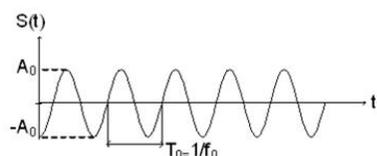
Процедура проведения контрольного мероприятия: Проводится в компьютерном классе, время 60 мин

Краткое содержание задания:

Теоретическая часть

$$S(t) = A_0 \cos(2\pi f_0 t - \varphi_0), \quad (1.2)$$

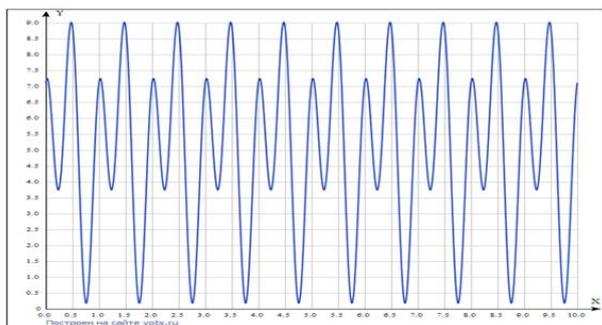
где A_0 , f_0 и φ_0 заданная амплитуда, частота и начальная фаза сигнала.



Д.,

Пусть функция $f(t)$ имеет вид

$$f(t) = 5 + 2 \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot t - 90) + 3 \cdot \cos 4 \cdot \pi \cdot t$$



Контрольные вопросы/задания:

Знать: основные способы кодирования и декодирования с обнаружением и исправлением фиксированного количества ошибок

1. Где применяется дискретное преобразование Фурье?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-2. Защита цикла лабораторных работ по теме «Экономное кодирование, префиксные коды»

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:

Пример кодирования методом Шеннона-Фано.

1. Символы первичного алфавита m_i выписывают по убыванию вероятностей.
2. Символы полученного алфавита делят на две части, суммарные вероятности символов которых максимально близки друг другу.
3. В префиксном коде для первой части алфавита присваивается двоичная цифра «0», второй части — «1».
4. Полученные части рекурсивно делятся и их частям назначаются соответствующие двоичные цифры в префиксном коде.

a_i	$P(a_i)$	1	2	3	4	Итого
a_1	0.36			00		00
a_2	0.18	0		01		01
a_3	0.18			10		10
a_4	0.12		1		110	110
a_5	0.09			11		1110
a_6	0.07				111	1111

Пример построения кодовой схемы для шести символов $a_1 - a_6$ и вероятностей p_i

Когда размер подалфавита становится равен нулю или единице, то дальнейшего удлинения префиксного кода для соответствующих ему символов первичного алфавита не происходит, таким образом, алгоритм присваивает различным символам префиксные коды разной длины. На шаге деления алфавита существует неоднозначность, так как разность суммарных вероятностей $p_0 - p_1$ может быть одинакова для двух вариантов разделения (учитывая, что все символы первичного алфавита имеют вероятность больше нуля).

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
 $P(A_i)$ — вероятность сообщения A_i , N — общее число s сообщений.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: технологию и этапы обработки информации при её передаче от источника информации к потребителю

1. Что такое префиксный код?
2. В чём может быть преимущество неравномерного кода над равномерным?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-3. Защита цикла лабораторных работ по теме «Линейные коды, коды Хемминга»

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:

Теоретическая часть:

1. Пример построения префиксного кода методом Шеннона.

б. 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 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:

$$u_1 = 0; \quad u_2 = 100; \quad u_3 = 101; \quad u_4 = 1100.$$

Контрольные вопросы/задания:

Знать: технологию и этапы обработки информации при её передаче от источника информации к потребителю	1.Что такое оптимальный код? 2.Почему в оптимальном коде нельзя сократить какое-либо из кодовых слов? 3.Какие свойства оптимального кода вы знаете?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-8. 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:

Знать: технологию и этапы обработки информации при её передаче от источника информации к потребителю	1. Сколько ошибок может обнаруживать расширенный код Хемминга?
Уметь: выбирать необходимые способы кодирования, декодирования информации	1. Вариант 1. Написать проверочную матрицу прямоугольного кода Вариант 2. Пусть дано двоичное слово 10101100 найти кодовое слово, соответствующее произведению кодов V1 и V2, где V1 - код задаваемый матрицей $G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ V2 – код проверки на чётность

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-9. 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: 5

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

Краткое содержание задания:

Построить таблицу синдромов кода Хемминга

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: технологию и этапы обработки информации при её передаче от источника информации к потребителю</p>	<p>1.Что такое синдром? 2.Объясните алгоритм декодирования по синдрому? 3.Чему равен синдром кодового вектора?</p>
<p>Уметь: выбирать необходимые способы кодирования, декодирования информации</p>	<p>1.Задание №1 А) 1. Построить таблицу синдромов и соответствующих лидеров для (7,3)-кода с порождающей матрицей</p> $G = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$ <p>2.Задание №2. А) Составить программу, которая выводит таблицу синдромов и находит лидеров класса . Таблица кодовых слов вводится в программу.</p> <p>3.Задание №2. Б) Составить программу, которая выводит смежный класс и лидеров смежного класса. Таблица кодовых слов и некодовое слово вводится в программу.</p> <p>4.Задание №3 Доказать, что алгоритм синдромного декодирования позволяет исправить любое количество ошибок, не превосходящее $\lfloor \frac{d-1}{2} \rfloor$, где d — кодовое расстояние. У к а з а н и е. Достаточно проверить, что все векторы веса $\lfloor \frac{d-1}{2} \rfloor$ и меньше попадают в различные смежные классы и, следовательно, являются лидерами в своих смежных классах.</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-12. Контрольная работа «Введение в теорию групп, колец, конечных полей»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

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

Краткое содержание задания:

Решить задачи, связанные с группами, подгруппами

Контрольные вопросы/задания:

Знать: алгебраический аппарат, лежащий в основе циклических кодов	1. Что такое порядок группы и порядок элемента группы?
---	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-13. Циклические коды

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

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

Краткое содержание задания:

Решить задачи, связанные с циклическими кодами

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: оценивать избыточность кода, среднюю длину кодовых слов, количество исправляемых или обнаруживаемых ошибок

1. Задача 1 Записать кодовую комбинацию циклического кода для случая в систематическом виде, когда производящий полином имеет вид:

Вариант №1: $g(x) = x^3 + x^2 + 1$.

Кодовая комбинация, поступающая от источника сообщений имеет 4 элемента и записывается в двоичном виде как число, соответствующее 1100.

Нарисовать кодер и проверить его работу

Вариант №2: $g(x) = x^4 + x + 1$

Кодовая комбинация, поступающая от источника сообщений имеет 4 элемента и записывается в двоичном виде как число, соответствующее 0111.

Нарисовать кодер и проверить его работу

2. Задача №2

Вариант №1 В задании №2 лабораторной работы №11 (часть 2) для вашего варианта найти минимальный многочлен, среди кодовых многочленов, которые генерирует программа.

Вариант №2 Взять любой кодовый многочлен и проверить, что другие кодовые многочлены получаются из данного по формуле:

$$c'(x) = (x \cdot c(x)) \bmod (x^n - 1).$$

(Указание: Для ускорения вычислений можно использовать онлайн сервисы для полиномиальной арифметики)

3. Задача №3

Вариант №1

Построить порождающий многочлен кода БЧХ длины $n = 2^3 - 1 = 7$, исправляющий $t=2$ ошибки кодового слова (указание: смотрите пример 2.4.1. книги Власова, с.141)

Вариант №2

Построить порождающий многочлен кода БЧХ длины $n = 2^4 - 1 = 15$, исправляющий $t=2$ ошибки кодового слова (указание: смотрите пример 2.4.1. книги Власова, с.141)

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

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

45 мин, условия допуска - сдача всех контрольных мероприятий

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-3пк-3 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. 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 элементов и записывается в двоичном виде как число, соответствующее 0111. Нарисовать кодер и проверить его работу
5. Найти все циклические подгруппы группы S_3
6. 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 элементов и записывается в двоичном виде как число, соответствующее 0111. Нарисовать кодер и проверить его работу
7. Показать что кодовое расстояние для кода Хемминга равно 3, для кода с проверкой на четность равно двум
8. Пусть в результате передачи кодового слова Хемминга получено сообщение с одиночной ошибкой: 110010001001, найти в каком разряде ошибка
9. Пусть дана информационная последовательность 11001001.
Преобразовать заданное информационное слово в код Хэмминга
10. Построить методом Шеннона префиксный код с длинами слов

$l_1=1, l_2=2, l_3=14=15=16=4$. Проверить, что такой код можно построить
11. Построить методом Шеннона префиксный код с длинами слов
 $l_1=1, l_2=13=3, l_4=4$. Проверить, что такой код можно построить

Материалы для проверки остаточных знаний

1.4 По методу Хаффмена код строится:

•

Ответы:

- 1) при помощи двоичного дерева
- 2) на основе реляционной теории
- 3) посредством линейной структуры

Верный ответ: 1) при помощи двоичного дерева

2.7 Результат кодирования числа 13 кодом Хемминга равно

Ответы:

- а) 1100110
- б) 1100010
- в) 1000110

Верный ответ: а) 1100110

3.8 Чему равно значение $(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}) \bmod 7$

Ответы:

- а) равно 2
- б) равно 3
- в) равно 4

Верный ответ: а) равно 2

4.17 В циклическом коде кодовый многочлен должен быть

Ответы:

- а) кратен порождающему
- б) иметь степень большую чем порождающий
- в) не связан с порождающим многочленом

Верный ответ: а) кратен порождающему

2. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ПК-3} 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. Теорема Котельникова
23. Свойства преобразования Фурье
24. Количество информации. Энтропия
25. Привести пример префиксного кода
26. 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

27. Найти порядок каждого Элемента группы S_3

28. Доказать что множество целых чисел кратных трем A целых чисел есть подгруппы аддитивной группы Z

29. Проверить является ли группой множество многочленов одной и той же степени N относительно сложения

30. Проверить является ли группой Множество Матрица вида

$a \ 0$

$0 \ a$ где a вещественное число не равное нулю относительно умножения

31. Проверить является ли группой множество чисел вида $a + b \cdot \sqrt{3}$ относительно сложения, если a, b - рациональные числа

32. 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

33. Найти минимальный многочлен поля $GF(2^4)$ для α^6

34. 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)

35. Найти порядки всех элементов поля $GF(2)[x^3+x+1]$ и обратный элементу x^2

36. Закодировать сообщение 11110 кодом Хемминга

37. Определить положение одиночной ошибки в искаженном слове 1100011 кода Хемминга длины 7.

38. Закодировать сообщение методом Хаффмана со следующим словарем символов:

A	B	C	D	E
10	6	8	11	13

Построить кодовое дерево

39. 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

40. 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

1.1 Блочный код заменяет

Ответы:

- 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 n символов

2.2 Следующее утверждение для расстояние Хемминга между двумя кодовыми словами a, b верно:

Ответы:

- 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:

- 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:

- 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:

- 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:

- 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:

- 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:

- 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:

- 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:

- а) Одну ошибку
- б) Две ошибки
- в) Одну может только обнаружить

Верный ответ: а) Одну ошибку

11.14 Систематический код отличается от несистематического

Ответы:

- а) информационная часть сохраняется в систематическом коде
- б) информационная часть распределена в систематическом коде

Верный ответ: а) информационная часть сохраняется в систематическом коде

12.15 Многочлен x^2+1 является неприводимым над полем

Ответы:

- а) над R
- б) над C
- в) над Z_2

Верный ответ: а) над R

13.16 Циклический код отличается от других линейных кодов нециклических

Ответы:

- 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

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

По результатам ответов на вопросы и решения задачи