



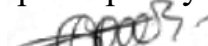
**Частное учреждение высшего образования  
«Институт государственного администрирования»**

---

**Кафедра математики и информационных технологий**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

 П.Н. Рузанов

«29» мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Технологии обработки и кодирования информации**

**Направление подготовки**

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Направленность**

*«Искусственный интеллект и машинное обучение»*

**ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА**

**Квалификация**

Бакалавр

**Форма обучения**

*Очная*

Москва 2025

Рабочая программа учебной дисциплины **Технологии обработки и кодирования информации** разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (бакалавриат), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 929, учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (бакалавриат), с учетом следующих профессиональных стандартов, сопряженных с профессиональной деятельностью выпускника:

- 06.001 «Программист»;
- 06.004 «Специалист по тестированию в области ИТ»
- 06.011 «Администратор баз данных»;
- 06.015 «Специалист по информационным системам».
- 06.016 «Руководитель проектов в области информационных технологий»
- 06.019 «Технический писатель (специалист по технической документации в области

ИТ)

Рабочая программа учебной дисциплины разработана рабочей группой в составе:

Рабочая программа дисциплины (модуля) обсуждена и утверждена на заседании кафедры математики и информационных технологий.

Протокол №

Заведующий кафедрой

---

(подпись)

**Аннотация рабочей программы  
по дисциплине «Технологии обработки и кодирования информации»**

Цель освоения дисциплины: ознакомление с основными понятиями теории информации; получение опыта расчетов, оптимизации детерминированных и случайных информационных процессов и систем; изучение основных методов и применения алгоритмов эффективного, помехозащищенного кодирования; получение опыта применения теории информации для анализа информационных систем и процессов в плане оценки прагматической, синтаксической и семантической ценности информации.

Задачи изучения дисциплины:

- проанализировать переход от информации к данным на основе моделей, методов и средств формализации и структурирования информации, информационных моделей предметных областей;
- рассмотреть методы и средства извлечения и обогащения информации для преобразования в данные, способы и методы хранения данных.

В ходе изучения дисциплины у обучающегося формируются следующие компетенции:

№ п-п	Содержание формируемых компетенций	Индекс компетенции
Профессиональные (ПК)		
2	ПК – 3 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	ПК-3

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1. Цель преподавания дисциплины:** освоение фундаментальных положений теории информации, различных аспектов количественной меры информации объектов с дискретным и непрерывным множеством состояний, информационных характеристик источников информации и каналов связи, методов и средств кодирования информации как основы решения многих теоретических проблем создания автоматизированных систем обработки информации и управления.

**1.2. Задачи изучения:**

- понимание сути информационных процессов в системах передачи, хранения и преобразования данных;
- изучение основных видов и форм представления информации;
- изучение методов и средств определения количества информации;
- изучение принципов кодирования и декодирования информации;
- получение комплексного представления о способах передачи цифровой информации;
- разработка и использование методов повышения помехозащищенности передачи и приема данных, основы теории сжатия данных.

**1.3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)**

Категория компетенции	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
-----------------------	--------------------------------	-----------------------------------

Профессио- нальные (ПК)	ПК – 3 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	<p><i>Знать</i> Структурную схему системы передачи информации и ее характеристики. Математические модели сигналов и помех в теории информации. Количественные информационные характеристики дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов. Теорию кодирования информации в каналах без помех и с помехами, корректирующие возможности современных помехоустойчивых кодов. Классификацию помехоустойчивых кодов и пространство Хемминга, алгоритмы обнаружения и исправления ошибок. Схемы помехоустойчивого кодирования/декодирования по синдрому. Циклические линейные коды, их описание полиномами и реализацию на сдвиговых регистрах кодеров/декодеров.</p> <p><i>Уметь</i> Проводить расчеты количественных информационных характеристик дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов. Строить оптимальные коды Шеннона-Фано и Хаффмена, разрабатывать схемы помехоустойчивого кодирования/декодирования по синдрому циклических кодов. <i>Владеть</i> Навыками расчета информационных характеристик дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов. Методами построения систем оптимального и помехоустойчивого кодирования.</p>
-------------------------------	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

### 2.1. Перечень дисциплин, освоение которых студентами необходимо для изучения данной дисциплины

- математика;
- информатика;
- алгоритмы и структуры данных.

### 2.2. Перечень дисциплин, изучение которых базируется на материале данной дисциплины

- системы управления базами данных;
- информационные технологии;
- надёжность и качество информационных систем.

### 3. Структура и содержание дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

#### 3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Семестр	Всего часов	Итого контактные часы	В том числе					СРС	Контроль	КП, КР, РГР, контр. раб, реферат	Экзамен	Зачет с оценкой
			Лек	Лаб	Пр	ИЗ	АК					
7	144	45	20	16	36			45	27-	РГР	+	-
<b>ИТОГО</b>	<b>144</b>	<b>45</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>36</b>			<b>45</b>	<b>27-</b>	<b>РГР</b>	<b>+</b>	<b>-</b>

#### 3.1.2. Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий (по семестрам)

Но мер темы	Наименование темы	Основное содержание темы	Количество часов
1	Формальное представление информации	Задачи курса «Теория информации». Понятие информации. Терминологические и философские трактовки. Этапы обращения информации.	2
2	Информационные характеристики дискретных источников сообщений и каналов		
2.1	Система передачи информации	Структурная схема системы передачи информации и ее характеристики. Определения и характеристики канала. Каналы и их классификация. Характеристики дискретных каналов.	1
2.2	Количество информации	Количественные информационные характеристики дискретных источников сообщений. Мера информации по Хартли и Шеннону.	1
2.3	Энтропия и ее свойства. Условная энтропия	Свойства энтропии дискретного источника информации. Условная энтропия и ее свойства. Эпсилон-энтропия случайной величины.	2

3	Информационные характеристики непрерывных источников сообщений и каналов	Представление сигналов в системе базисных функций, теорема Котельникова. Структура СПИ для передачи информации в базисе Котельникова. Модели сигналов и помех в современной теории информации. Оценка количества информации в непрерывных сообщениях. Пропускная способность непрерывного канала связи. Теорема Шеннона. Цифровая модуляция, оптимальная фильтрации.	2
4	Кодирование сообщений в системах передачи информации		
4.1	Согласование информационных характеристик источника сообщений и канала связи	Согласование физических свойств сигнала и канала. Согласование статистических свойств источника сообщений и канала связи. Теорема Шеннона о кодировании для канала без помех. Теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами. Теорема Шеннона о передаче информации от непрерывного источника по непрерывному каналу связи.	2
4.2	Сжатие информации	Простейшие алгоритмы сжатия информации, методы Лемпела-Зива (LZ77, LZ78, LZSS, LZW), особенности программ-архиваторов. Принципы сжатия данных, характеристики алгоритмов сжатия и их применимость, коэффициент сжатия, допустимость потерь.	2
4.3	Кодирование информации при передаче по дискретному каналу без помех	Кодирование как процесс выражения информации в цифровом виде. Эффективное кодирование: методы Шеннона-Фано и Хаффмена. Требование префиксности эффективных кодов. Недостатки системы эффективного кодирования.	2
5	Помехоустойчивое кодирование сообщений		
5.1	Помехозащищенное кодирование	Помехозащищенное кодирование. Классификация помехоустойчивых кодов. Блочные коды. Матричное кодирование	1
5.2	Код Хэмминга	Код Хэмминга. Описание кодирования по Хэммингу. Описание декодирования и исправления ошибки по Хэммингу. Основные недостатки кода Хэмминга	1
5.3	Блочные коды	Общие принципы использования избыточности. Геометрическая интерпретация блочных кодов. Линейные коды как класс разделимых блочных кодов. Математическое введение к линейным кодам.	1

5.4	Двоичные групповые коды	Составление таблицы опознавателей. Мажоритарное декодирование групповых кодов. Построение двоичного группового кода: составление таблицы опознавателей, определение проверочных равенств.	1
5.5	Построение циклических кодов	Математическое введение к циклическим кодам. Общие понятия и определения. Выбор образующего многочлена по заданному объему кода и заданной корректирующей способности. Класс кодов, предназначенных для исправления независимых ошибок произвольной кратности (БЧХ-коды). Полиномиальные коды	1
5.6	Сверточные коды	Определение. Процесс кодирования и декодирования.	1
	ИТОГО		20

### 3.1.3. Наименование тем (вопросов), выделенных для самостоятельной работы студентов

№ тем	Наименование темы (вопроса)	Основное содержание темы (вопроса)	Объем в часах	Литература
1	Информация, базовые понятия теории информации	Задачи курса «Теория информации». Понятие информации. Терминологические и философские трактовки. Этапы обращения информации. Формальное представление знаний. Виды информации: информация в материальном мире, информация в живой природе, информация в человеческом обществе, информация в науке, классификация информации. Информатика, история информатики.	7	ОЛ-1, ДЛ-3
2	Информационные характеристики дискретных источников сообщений и каналов	Комбинаторика. Разделы комбинаторики. Элементы теории вероятности. Расчет вероятностей. Составление закона распределения вероятностей. Интерполяционная формула Уиттекера-Шеннона, частота Найквиста. Информация Фишера. Экстраполятор нулевого порядка, экстраполятор первого порядка, передискретизация. Дифференциальная энтропия.	8	ОЛ-1, ДЛ-3
3	Информационные характеристики непрерывных источников сообщений и каналов	Основные цели кодирования информации при передаче ее по каналу связи	10	ОЛ-1, ДЛ-3



4	Кодирование сообщений в системах передачи информации	Применение алгоритмов кодирования в архиваторах для обеспечения продуктивной работы в WINDOWS. Кодирование Голомба. Кодирование Фибоначчи. Технические средства представления информации в цифровом виде.	10	ОЛ-1, ДЛ-3
5	Помехоустойчивое кодирование сообщений	Линейные коды как класс разделимых блочных кодов. Математическое введение к линейным кодам. Построение двоичного группового кода: составление таблицы опознавателей, определение проверочных равенств. Итеративные коды. Криптография с симметричным ключом, с открытым ключом.	10	ОЛ-1, ДЛ-3
	ИТОГО:		45	

### 3.1.4. Практические занятия, их содержание и объем в часах (по семестрам)

Номер темы	Наименование практических занятий (семинаров)	Основное содержание практических занятий (семинаров)	Количество часов
2	Количественная оценка информации	Расчет энтропии дискретного источника информации. Определение энтропии источника непрерывных сообщений. Расчет е-энтропии. Определение количества информации при передаче от источников дискретных и непрерывных сообщений.	6
2	Информационные характеристики источника сообщений и канала связи	Информационные характеристики дискретных источников сообщений и каналов	6
3	Информационные характеристики непрерывных каналов связи	Базис и теорема Котельникова. Характеристики непрерывных каналов связи. Дискретизация широкополосных сигналов	6
4	Алгоритмы сжатия	Исследование алгоритмов сжатия данных. Практическое применение различных алгоритмов сжатия (LZ77, LZ78, LZSS, LZW). Сравнение и анализ архиваторов.	6
4	Способы эффективного кодирования	Эффективное кодирование Коды Шеннона-Фано и Хаффмена	6

5	Помехозащищенное кодирование	Способы помехоустойчивого кодирования (линейные, циклические, итеративные, сверточные коды). Матричное кодирование. Код Хэмминга.	6
	ИТОГО:		36

### 3.1.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Номер работы	Наименование лабораторной работы	Объем в часах (очная/заочная)
		16

### 3.2. Перечень тем курсовых проектов (работ)

№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены рабочим учебным планом

### 3.3. Перечень тем РГР

№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Расчетно-графическая работа

### 3.4. Перечень тем рефератов

№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены рабочим учебным планом

### 3.5. Перечень тем контрольных работ

№ п-п	Наименование проекта (работы)
	Не предусмотрены рабочим учебным планом

## 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### 4.1. Основная и дополнительная литература

№№ п-п	Автор и наименование	Вид пособия	Год издания	Кол-во экз. в библиотеке
основная литература:				
ОЛ-1	Хмелевская А. В. Основы теории информации и кодирования: учебное пособие / А. В. Хмелевская– Москва; Вологда: Инфа-Инженерия, 2024. – 196 с.	УП	2024	<a href="https://znaniu.m.ru/read?id=451741">https://znaniu.m.ru/read?id=451741</a>
дополнительная литература				
ДЛ-1	Приходько А. И. Теория информации. Лабораторный практикум в MATLAB: учебное пособие / А. И. Приходько. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. – 108 с.	УП	2022	<a href="https://znaniu.m.ru/read?id=417209">https://znaniu.m.ru/read?id=417209</a>
ДЛ-2	Маскаева, А. М. Основы теории информации: справочник : учебное пособие / А. М. Маскаева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 194 с.	УП	2021	<a href="https://znaniu.m.com/catalog/product/1072323">https://znaniu.m.com/catalog/product/1072323</a>

#### 4.2. Методические пособия и указания

№ п-п	Наименование	Год издания (состава)	Кол-во экз.

#### 5. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

##### 5.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Интернет-ресурс	Характеристика
1		Учебно-методические пособия института (ЧУ ВО «ИГА»)
2	<a href="http://www.exponenta.ru">www.exponenta.ru</a>	Образовательный математический сайт
3	<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>	Электронная библиотечная система: содержит электронные версии книг издательства Инфра-М и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам
4	ЭБС Юрайт	Электронная библиотечная система
5	<a href="http://old.exponenta.ru/">http://old.exponenta.ru/</a>	образовательный математический сайт
6	<a href="http://www.itlab.unn.ru/?dir=101">http://www.itlab.unn.ru/?dir=101</a>	Лаборатория информационные технологии (образовательные ресурсы)

##### 5.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Программное обеспечение, в т. ч.:

- для выполнения технологических расчетов и письменных работ: «Microsoft Office», «Microsoft Excel»;
- для компьютерной демонстрации презентаций: «Microsoft PowerPoint»;
- для инженерных вычислений: Visual Studio Code.

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине** представлен в Приложении.

##### 7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации.

Учебная аудитория для курсового проектирования, выполнения ВКР, а также самостоятельной работы.

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Технологии обработки и кодирования информации

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль подготовки: "Искусственный интеллект и машинное обучение"

#### 1. Перечень компетенций и этапы их формирования

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции (семестр/ раздел/ тема дисциплины)	Дескрипторные характеристики компетенции (основные признаки)
ПК – 3 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Тема 1. Информация, базовые понятия теории информации Тема 2. Информационные характеристики дискретных источников сообщений и каналов Тема 3. Информационные характеристики непрерывных источников сообщений и каналов Тема 4. Кодирование сообщений в системах передачи информации Тема 5. Помехоустойчивое кодирование сообщений.	<i>Знать</i> Информационно-коммуникационные технологии при поиске, хранении, обработке, анализе и представлении в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая требования защиты информации. <i>Уметь</i> Использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске, хранении, обработке, анализе и представлении в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая требования защиты информации. <i>Владеть</i> Информационно-коммуникационными технологиями поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая требования защиты информации

ПК – 3 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы	Тема 1. Информация, базовые понятия теории информации Тема 2. Информационные характеристики дискретных источников сообщений и каналов Тема 3. Информационные характеристики непрерывных источников сообщений и каналов Тема 4. Кодирование сообщений в системах передачи информации Тема 5. Помехоустойчивое кодирование сообщений.	<p><i>Знать</i> Структурную схему системы передачи информации и ее характеристики. Математические модели сигналов и помех в теории информации. Количественные информационные характеристики дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов. Теорию кодирования информации в каналах без помех и с помехами, корректирующие возможности современных помехоустойчивых кодов. Классификацию помехоустойчивых кодов и пространство Хемминга, алгоритмы обнаружения и исправления ошибок. Схемы помехоустойчивого кодирования/декодирования по синдрому. Циклические линейные коды, их описание полиномами и реализацию на сдвиговых регистрах кодеров/декодеров.</p> <p><i>Уметь</i> Проводить расчеты количественных информационных характеристик дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов. Строить оптимальные коды Шеннона-Фано и Хаффмена, разрабатывать схемы помехоустойчивого кодирования/декодирования по синдрому циклических кодов.</p> <p><i>Владеть</i> Навыками расчета информационных характеристик дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов. Методами построения систем оптимального и помехоустойчивого кодирования.</p>
---	---	---

## 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые дидактические единицы (разделы, темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Уровень	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Тема 1-5	ПК-3	Пороговый	РГР	Задания для РГР
				Тест	Банк тестов
			Повышенный	Задание	Банк заданий
2	Тема 1-5	ПК-3	Обязательный	Экзамен	Банк вопросов и задач к зачету

## 3. Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Код компетенции	Показатели сформированности	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ПК-3	<p><i>Знать</i> Структурную схему системы передачи информации и ее характеристики. Математические модели сигналов и помех в теории информации. Количественные информационные характеристики дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов. Теорию кодирования информации в каналах без помех и с помехами, корректирующие возможности современных помехоустойчивых кодов. Классификацию помехоустойчивых кодов и пространство Хемминга, алгоритмы обнаружения и исправления ошибок. Схемы помехоустойчивого кодирования/декодирования по синдрому. Циклические линейные коды, их описание полиномами и реализацию.</p>	<p><i>Пороговый уровень (обязательный)</i></p>	<p><i>Знать</i> Структурную схему системы передачи информации и ее характеристики. Математические модели сигналов и помех в теории информации. Количественные информационные характеристики дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов. Теорию кодирования информации в каналах без помех и с помехами, корректирующие возможности современных помехоустойчивых кодов.</p>
		<p><i>Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)</i></p>	<p><i>Знать</i> Классификацию помехоустойчивых кодов и пространство Хемминга, алгоритмы обнаружения и исправления ошибок. Схемы помехоустойчивого кодирования/декодирования по синдрому. Циклические линейные коды, их описание полиномами и реализацию на сдвиговых регистрах кодеров/декодеров.</p>
	на сдвиговых регистрах кодеров/декодеров.		
	<p><i>Уметь</i> Проводить расчеты количественных информационных характеристик дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов. Строить оптимальные коды Шеннона-Фано и Хаффмана, разрабатывать схемы помехоустойчивого кодирования/декодирования по синдрому циклических кодов.</p>	<p><i>Пороговый уровень (обязательный)</i></p>	<p><i>Уметь</i> проводить расчеты количественных информационных характеристик дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов</p>
		<p><i>Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)</i></p>	<p><i>Уметь</i> строить оптимальные коды Шеннона-Фано и Хаффмана, разрабатывать схемы помехоустойчивого кодирования/декодирования по синдрому циклических кодов.</p>

	<i>Владеть</i> Навыками расчета информационных характеристик дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов. Методами построения систем оптимального и помехоустойчивого кодирования.	<i>Пороговый уровень (обязательный)</i>	<i>Владеть</i> Навыками расчета информационных характеристик дискретных и непрерывных источников сообщений и каналов.
		<i>Повышенный уровень (по отношению к пороговому уровню)</i>	<i>Владеть</i> Методами построения систем оптимального и помехоустойчивого кодирования.

#### 4. Компетентностно-ориентированные задания (КОЗ)

Проверка сформированности компетенций: ПК-3. Краткие методические указания.

РГР сдается преподавателю, обязательно подготовленная в виде распечатанного машинописного текста, оформленная в соответствии с требованиями ГОСТ.

Результаты проверки сообщаются преподавателем на очередном занятии или по электронной почте на адрес группы.

В случае отметки «зачтено» работа сдается. В случае отметки «на доработку» обучающийся устраняет недостатки и повторно сдает исправленную работу.

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы представлены в списке литературы.

##### Задание 1

1. Считать текстовый файл (формируем сообщение формата: группа, номер зачетки, ФИО, дата рождения).
2. Посчитать количество символов и количество букв алфавита сообщения.
3. Для каждой буквы найти абсолютную, относительную погрешность и количество информации, содержащееся в каждом из символов источника сообщения.
4. Вычислить энтропию и избыточность источника.

##### Задание 2

Построить эффективный код для четных вариантов методом Хафмана, для нечетного — методом Шеннона–Фено для входного алфавита и вероятностей из задания 1. Определить коэффициент избыточности полученного кода и среднее число символов на знак сообщения.

##### Задание 3

Реализовать утилиту построения кодов с помощью кода Хэмминга. Дана информационная последовательность. Преобразовать заданное информационное слово в код Хэмминга. Декодирование и определение бита ошибки.

##### Задание 4

Закодировать сообщение, вычислить длины в битах полученных кодов, используя алгоритмы: вариант  $n$  LZ77, варианты  $2n$  LZ78, варианты  $2n + 1$  LZSS, варианты  $2n + 2$  LZW.

Каждое задание содержит:

1. Постановка задачи
2. Теоретические основы алгоритма

3. Тестовый пример, решенный теоретически (вручную)
4. Код алгоритма на каком-либо языке (не обязательно реализованный самостоятельно) каналов.

## II. Банк тестовых заданий

Проверка сформированности компетенций: ПК-3.

Раздел 2. Информационные характеристики дискретных источников сообщений и

2.1. При вероятности появления  $p(x_i)$  элементарного сообщения  $x_i$  количество информации  $i(x_i)$  в нем определяется по формуле: а)  $i(x_i) = -\log p(x_i)$

б)  $i(x_i) = \log p(x_i)$

в)  $i(x_i) = -p(x_i) \cdot \log p(x_i)$

ANSWER: а)

2.2. Взаимная информация между ансамблями  $X$  и  $Y$  вычисляется по формуле... а)

$I(X, Y) = H(X) - H(Y/X)$

б)  $I(X, Y) = H(Y) - H(Y/X)$

в)  $I(X, Y) = H(X) - H(X/Y)$

ANSWER: а), б).

Раздел 3. Информационные характеристики непрерывных источников сообщений и каналов

3.1. Средняя информация непрерывного источника – это а)

дифференциальная энтропия

б) интегральная энтропия в)

дискретная энтропия

ANSWER: а)

3.2. Теорема Шеннона для непрерывного канала справедлива, если канал а) с постоянными параметрами

б) с переменными параметрами в) с

белым гауссовским шумом.

ANSWER: а), в)

Раздел 4. Кодирование сообщений в системах передачи информации

4.1. Сжатие (уменьшение объема) информации при эффективном кодировании достигается за счет уменьшения

а) избыточности

б) общего числа символов в)

объема алфавита ANSWER:

а)

4.2. Какой из кодов используется для кодирования сообщений в дискретном канале без помех:

а) Шеннона-Фано б)

Хаффмена

в) Хемминга

ANSWER: а), б)

Раздел 5. Помехоустойчивое кодирование сообщений



5.1 Разряды, которые необходимы для контроля правильности передачи информационных символов, называются

- а) разрешенными б) запрещенными в) проверочными

ANSWER: в)

5.2. Для линейного кода применяется обозначение а)

- (n, k) - код б) (k, r) - код в) (k, n) – код

ANSWER: а)

### III. Банк заданий

тропией

Проверка сформированности компетенций: ПК-3. Перечень типовых практических заданий  
Для оценки умений

1. Как определяется сумма вероятностей состояний системы?
2. Как определить величину энтропии системы?
3. Как определяется частная энтропия и что она характеризует?
4. Обосновать (доказать) связь между термодинамической и информационной эн-
6. Обосновать (доказать), что энтропия есть величина вещественная, ограниченная и неотрицательная
7. Обосновать (доказать), что энтропия минимальна и равна нулю, если хотя бы одно из состояний системы достоверно известно
8. Обосновать (доказать), что энтропия максимальна и равна логарифму числа состояний, если состояния системы равновероятны
9. Обосновать (доказать), что энтропия бинарных величин изменяется от 0 до 1
10. Привести пример применения теоремы сложения энтропий для независимых систем
11. Привести пример применения теоремы сложения энтропий для зависимых си-
12. Чем отличается определение количества информации по Хартли и по Шеннону?
13. На примере простой системы показать соотношение между количеством информации и количеством энтропии
14. Как получить информации о системе X, ведя наблюдение за системой Y?
15. Как получить полную взаимная информация, если системы X и Y – независимы?
16. Как получить полную взаимная информация, если системы X и Y полностью определяют друг друга?
17. Как получить полную взаимная информация, если одна из систем X и Y является подчиненной?
18. Рассчитать на примере полную взаимную информацию о системе, если из- вестны вероятности ее состояний (пример)
19. На графическом примере показать неразложимое множество состояний марков- ского источника
20. На графическом примере возвратные и невозвратные состояния марковского источника
21. Определить модель гармонического колебания и ее составляющие

22. Что представляют собой коэффициенты гармонического сигнала?
23. Прямоугольный импульс, амплитуда прямоугольного импульса
24. Представление сигнала через комплексный спектр
25. Погрешность, возникающая при усечении спектра
26. В чем состоят условия эффективности полосы и времени прохождения сигнала?
27. Критерий оптимальности формы сигнала
28. Привести пример составления кода Шеннона-Фано (таблица)
29. Привести пример составления кода Шеннона-Фано (график)
30. Рассчитать в коде Шеннона-Фано длину кода, его эффективность и избыточность
31. Привести пример составления кода Хаффмана
32. Рассчитать в коде Хаффмана длину кода, его эффективность и избыточность
33. Привести пример применения блоков в линейных кодах
34. На примере двух кодовых комбинаций определить кодовое расстояние
35. В чем состоит отличие понятий канал связи и канал передачи данных
36. Определить параметры, определяющие пропускную способность канала связи.

Для оценки навыков

1. Почему в случае непрерывной системы, чем с большей точностью возникает необходимость задать состояние системы, тем большую степень неопределенности необходимо устранить?
2. Методика определения количества информации по Хартли.
3. Методика определения количества информации по Шеннону.
4. Методика определения отличия количества информации от объема информации.
5. Методика определения полной взаимной информации через энтропию объединенной системы.
7. Методика определения полной взаимной информации как математического ожидания 1.
8. Показать на примере, в чем состоят причины двоичного кодирования с ошибками.
9. Методика определения вероятности ошибки, которая может возникнуть при двоичном кодировании (пример).
10. Спектральное представление сигнала.
11. Представление гармонического сигнала в виде ряда Фурье.
12. Методика получения геометрического представления прямоугольного импульса
13. Определение коэффициентов и параметров прямоугольного импульса.
14. Доказательство теоремы Котельникова.
15. Методика квантования сигнала по частоте и по времени.
16. Сущность передачи информации квантами.
17. Закодировать заданное сообщение кодом Шеннона-Фано на основе первичного алфавита, предложенного преподавателем.
18. Закодировать заданное сообщение кодом Хаффмана на основе первичного алфавита, предложенного преподавателем.
19. Методика построения таблиц для кодов Хэмминга.
20. Методика кодирования методом Хэмминга.
21. Методика декодирования методом Хэмминга.
22. Методика определения однократной ошибки в коде Хэмминга.

23. Методика кодирования методом циклических кодов.
24. Методика декодирования методом циклических кодов.
25. Методика определения вероятности ошибки при передаче символа по каналу связи.
26. Вероятность безошибочной передачи символа по каналу связи.
27. Методика определения энтропии помех в канале связи.
28. Методика определения количества информации, переданной по каналу связи.
29. Определение пропускной способности дискретного канала связи с помехами и без помех.

#### **IV. Банк вопросов и задач для подготовки к зачету**

Проверка сформированности компетенций: ПК-3.

В начале зачета Вы получите билет, в котором будет 4 вопроса: 2 вопроса на знание теории, 2 задачи. На подготовку ответа у Вас будет около двух часов.

#### **ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА:**

1. Для заданного распределения вероятностей построить троичный код методом Шеннона  $P=(0.3, 0.2, 0.15, 0.15, 0.1, 0.1)$ .
2. Покажите, что если все векторы линейного  $(n,k)$  кода над полем  $GF(q)$  записаны как строки некоторой матрицы, то каждый элемент поля в каждом столбце матрицы появляется ровно  $q$  в степени  $k-1$  раз.
3. Модели источников дискретных сообщений.
4. Пусть является совместным дискретным ансамблем. Установить справедливость следующих утверждений:  $H(XYZ)-H(XY) \leq H(XZ)-H(X)$ ; в случае справедливости найти условия выполнения равенства:
5. Расширенный канал и его пропускная способность.

#### **Вопросы**

1. Понятие информации. Структурная схема СПИ.
2. Классификация СПИ и их характеристики.
3. Сигнал как материальный носитель информации. Классификация сигналов.
4. Мера информации по Хартли.
5. Мера информации по Шеннону.
6. Энтропия и её свойства.
7. Условная энтропия и ее свойства. Взаимная информация.
8. Дискретные источники сообщений и их характеристика.
9. Теорема Котельникова. Структура канала связи с дискретизацией сообщений.
10. Понятие непрерывного канала связи и описание его модели.
11. Формула Шеннона для непрерывных каналов связи.
12. Анализ путей увеличения пропускной способности непрерывного канала.
13. Общие сведения о кодировании.
14. Виды каналов связи, матрица переходных вероятностей.
15. Пропускная способность дискретного канала связи.
16. Эффективное (оптимальное) кодирование.
17. Коды Шеннона-Фано и Хаффмена.
18. Понятие кодового дерева и свойство префикса.
19. Кодирование блоков символов.
20. Словарные методы кодирования.
21. Теорема Шеннона для канала без помех и ее значение для передачи информации

22. Теорема Шеннона для канала с помехами и ее значение для передачи информации
23. Пояснение принципа корректирующего кодирования и классификация кодов.
24. Общая характеристика блочных корректирующих кодов (Хеммингово пространство, минимальное кодовое расстояние).
25. Связь обнаруживающих и корректирующих свойств кода с минимальным кодовым расстоянием.
26. Генерирующая и проверочная матрицы кода.
27. Способы задания линейных кодов.
28. Линейное кодирование.
29. Декодирование по синдрому и его использование для повышения помехоустойчивости, его недостатки.
30. Циклические коды – общая характеристика.
31. Алгебра полиномов и ее использование для анализа циклических кодов.
32. Осуществление операции над многочленами: умножение многочленов с приведением по модулю  $x^n + 1$ .
33. Осуществление операции над многочленами: деление многочлена на многочлен.
34. Задание циклических кодов, свойства циклического кодирования.
35. Обобщенная схема кодера циклического кода.
36. Схема декодера, исправляющего однократные ошибки.
37. Примеры линейных кодов. 23. Словарно ориентированные алгоритмы сжатия
38. Сжатие информации
39. Арифметическое кодирование
40. Алгоритм LZ77
41. LZ78
42. LZSS
43. LZW
44. Сжатие информации с потерями
45. Эффективное кодирование. Теорема Шеннона о кодировании в канале без по-
46. Эффективное кодирование. Методы эффективного кодирования.
47. Кодирование информации при передаче по дискретному каналу с помехами.
48. Помехоустойчивое кодирование. Разновидности помехоустойчивых кодов.
49. Матричное кодирование
50. Код Хэмминга
51. Блочные коды.
52. Сверточные коды. Особенности декодирования.
53. Совершенные и квазисовершенные коды.

### Примеры задач

1. Для заданного распределения вероятностей построить троичный код методом Шеннона  $P=(0.3, 0.2, 0.15, 0.15, 0.1, 0.1)$ .
2. Покажите, что если все векторы линейного  $(n,k)$  кода над полем  $GF(q)$  записаны как строки некоторой матрицы, то каждый элемент поля в каждом столбце матрицы появляется ровно  $q$  в степени  $k-1$  раз.
3. Пусть является совместным дискретным ансамблем. Установить справедливость следующих утверждений:  $H(XYZ)-H(XY) \leq H(XZ)-H(X)$ ; в случае справедливости найти условия выполнения равенства:

4. На складе 100 изделий, произведенных на 3 заводах: 20 – на первом, 45 – на втором и 35 – на третьем. Какова неопределенность выбора каждого изделия при поставке его со склада в магазин?
5. Измерьте информационный объем сообщения «Ура! Скоро Новый год!» в битах, байтах, килобайтах (Кб), мегабайтах (Мб).
6. Построить код Шеннона-Фано и вычислить его эффективность для источника с вероятностями букв 1/4; 1/4; 1/8; 1/8; 1/16; 1/16; 1/16; 1/16.
7. Декодировать полученное сообщение 11011101. При кодировании использовался (7, 4) код Хэмминга с проверкой четности.
8. Построить комбинации циклического кода, если известна образующая – 101011.
9. Какое количество информации будет содержать зрительное сообщение о цвете вынутого шарика, если в непрозрачном мешочке находится 50 белых, 25 красных, 25 синих шариков?
10. В корзине лежит 16 шаров разного цвета. Сколько информации несет сообщение, что достали белый шар?
11. В корзине лежат черные и белые шары. Среди них 18 черных шаров. Сообщение о том, что достали белый шар, несет 2 бита информации. Сколько всего шаров в корзине?
12. В некоторой стране автомобильный номер длиной 5 символов составляется из заглавных букв (всего используется 30 букв) и десятичных цифр в любом порядке. Каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит, а каждый номер – одинаковым и минимально возможным количеством байт. Определите объем памяти, необходимый для хранения 50 автомобильных номеров.

Два текста содержат одинаковое количество символов. Первый текст записан на русском языке, а второй — на языке племени нагури, алфавит которого состоит из 16 символов. Чей текст несет большее количество информации? 6. Объем сообщения, содержащего 2048 символов, составил 1/512 часть Мбайта. Определить мощность алфавита.

## 5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Объем и качество освоения обучающимися дисциплины, уровень сформированности дисциплинарных компетенций оцениваются по результатам текущих и промежуточной аттестаций количественной оценкой, выраженной в баллах, максимальная сумма баллов по дисциплине равна 10 баллам.

Критерии оценивания выполнения РГР (текущий контроль, формирование компетенций ПК-3):

Баллы	Описание
От 3 до 4 баллов	студент, который выполнил все задания, обосновал выполнение элементов заданий (привел цифровые данные, правильно провел расчеты, привел факты и пр.), оформил работу с учетом ГОСТ и требований кафедры, убедительно, полно и развернуто отвечает на вопросы при защите.
От 1,5 до 2,9 баллов	студент, который выполнил все задания, обосновал выполнение элементов заданий (привел цифровые данные, правильно провел расчеты, привел факты и пр.), оформил работу с учетом ГОСТ и требований кафедры, пратически отвечает на вопросы во время защиты.

От 0,1 до 1,4 баллов	студент, который выполнил не все задания, не обосновал выполнение элементов заданий (не привел цифровые данные, неправильно провел расчеты, не привел факты и пр.), оформил работу с грубыми нарушениями ГОСТ и требований кафедры, практически не отвечает на вопросы во время защиты.
0 баллов	студент, который не выполнил задания

Критерии оценивания теста (текущий контроль, формирование компетенций ПК-3):

Баллы	Процент правильных ответов
От 2 до 3 баллов	получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы 100 – 90 % от общего объема заданных тестовых вопросов
От 1 до 1,9 баллов	получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы 70 – 89 % от общего объема заданных тестовых вопросов
От 0,5 до 0,9 баллов	получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы 50 – 69 % от общего объема заданных тестовых вопросов
От 0 до 0,4 баллов	получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы менее 50 % от общего объема заданных тестовых вопросов

Критерии оценивания задания (текущий контроль, формирование компетенций ОПК-1, ПК-3):

Баллы	Описание
От 4 до 5 баллов	задачи решены полностью, в представленном решении обоснованно получен правильный ответ
От 2 до 3,9 баллов	задачи решены полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена вычислительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений, и, возможно, приведшая к неверному ответу
От 0,1 до 1,9 баллов	задачи решены частично
0 баллов	решение неверно или отсутствует

Критерии оценивания экзамена (промежуточный контроль, формирование компетенций ПК-3):

Баллы	Описание	Оценка
От 4 до 6 баллов	Заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание.	«отлично»

От 2 до 3,9 баллов	Заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.	«хорошо»
От 0,5 до 1,9 баллов	Заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знаком с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины.	«удовлетворительно»
От 0 до 0,4 баллов	Выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых заданной дисциплиной).	«неудовлетворительно»

Итоговый результат освоения дисциплины и компетенций:

Код компетенции	Уровень освоения	Форма контроля	% выполнения	макс. результат, балл	Результат обучающегося
ПК-3	Пороговый	Тест	<50 – компетенция не освоена – 0 баллов,	3	
		РГР		4	
	Повышенный	Задание	≥50 – компетенция освоена – макс балл	5	
Всего за семестр				Среднее арифметическое по всем уровням	
				4	
ПК-3	Обязательный	экзамен	Определяется преподавателем в КОЗ	6	
<b>ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ</b>				до 3 баллов	неудовлетворительно
				3...5 баллов	удовлетворительно
				6...8 баллов	хорошо
				8...10 баллов	отлично