

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт
Кафедра информационных технологий, приборостроения и электротехники**

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
Ю.В. Бородач
(подпись) _____
« 26 » _____ 2024 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория кодирования информации»

По направлению подготовки: 09.03.04 Программная инженерия

Профиль: Разработка программно-информационных систем

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория кодирования информации» по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия (профиль «Разработка программно-информационных систем») – 25 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория кодирования информации» разработана в соответствии федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 920 (с изменениями и дополнениями в соответствии с приказами Министерства образования и науки Российской Федерации № 1456 от 26.11.2020 г., № 83 от 08.02.2021 г., № 662 от 19.07.2022 г. и № 208 от 27.02.2023 г.).

СОСТАВИТЕЛЬ:

ст. преподаватель Rogozyan E.A.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий, приборостроения и электротехники «05» сентября 2024 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой ИТПЭ  В.Г. Чебан

Переутверждена: « » 20 г., протокол № .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «16» сентября 2024 г., протокол № 1.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»



Ю.В. Бородач

© Rogozyan E.A., 2024 г.

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» СТИ (филиал), 2024 г.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - овладение современными методами оптимального и помехоустойчивого кодирования дискретной информации.

Задачи:

- изучение основных моделей дискретных и непрерывных источников информации и дискретных каналов;
- знание основных теорем для дискретных источников и каналов;
- изучение методов эффективного кодирования для сжатия информации;
- изучение методов помехоустойчивого кодирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Теория кодирования информации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знания основных видов и процедур обработки информации, моделей и методов решения задач обработки информации;

умения использовать алгоритмы обработки информации;

навыки работы с программным обеспечением общего назначения, проблемно-ориентированными инструментальными средствами, справочно-информационными системами.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Дискретная математика», «Программирование», «Теория алгоритмов».

Служит основой для освоения дисциплин «Защита информации», «Технологии разработки баз данных», «Структуры и алгоритмы обработки данных».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Теория кодирования информации», должны

знать:

- основы современной теории кодов;

уметь:

- находить расстояние, вес кодового слова;
- кодировать и декодировать линейный и циклический коды;

владеть:

- математическими основами проблем передачи данных по каналам связи с помехами.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

профессиональных:

ПК-3 – владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	108 (3 зач. ед)	108 (3 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	68	12
Лекции	34	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	34	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Индивидуальное задание	18	18
Самостоятельная работа студента (всего)	40	24
Форма аттестации	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Теория кодирования: история возникновения.

История возникновения кодирования информации. Краткая история возникновения шифрования информации.

Тема 2. Кодирование. Основные понятия.

Основные понятия и определения теории кодирования. Минимизация алфавита элементов символов числового кода. Избыточность кодов.

Тема 3. Алфавитное кодирование.

Алфавитное кодирование. Неравенство Макмиллана.

Тема 4. Кодирование с минимальной избыточностью.

Постановка задачи. Описание алгоритма кодирования с минимальной избыточностью.

Тема 5. Эффективное кодирование.

Эффективное кодирование равновероятных символов сообщений. Эффективное кодирование неравновероятных символов сообщений.

Тема 6. Алгоритм эффективного кодирования Шеннона-Фано.

Описание алгоритма Шеннона-Фано. Граф кодирования по алгоритму Шеннона-Фано. Сравнение эффективного кодирования равномерным кодом и неравномерным кодом по алгоритму Шеннона-Фано. Блочное кодирование по алгоритму Шеннона-Фано.

Тема 7. Алгоритм эффективного кодирования Хаффмена.

Описание алгоритма Хаффмена. Граф кодирования по алгоритму Хаффмена.

Тема 8. Арифметическое кодирование.

Описание алгоритма арифметического кодирования. Алгоритм декодирования арифметического кода.

Тема 9. Алгоритмы эффективного кодирования неравновероятных взаимозависимых символов сообщений.

Кодирование по методу k -грамм. Недостатки алгоритмов эффективного кодирования.

Тема 10. Помехоустойчивое кодирование. Общие понятия.

Основные понятия помехоустойчивого кодирования. Классификация алгебраических кодов. Теоретические основы помехоустойчивого кодирования.

Тема 11. Методы построения блочных корректирующих кодов.

Коды, построенные на основе увеличения кодового расстояния. Коды, построенные на основе проверки на четность. Коды, построенные на основе защиты удвоенными элементами.

Тема 12. Линейные коды.

Определение линейного кода. Границы объемов кодов. Способы построения новых кодов.

Тема 13. Код Хэмминга и его свойства.

Определение кода Хэмминга. Примеры кодов Хэмминга длиной 7. Декодирование кода Хэмминга.

Тема 14. Декодирование двоичных и линейных кодов.

Декодирование двоичных кодов. Декодирование линейных кодов. Стандартное расположение. Синдром и его свойства. Вероятность ошибки декодирования.

Тема 15. Поля Галуа.

Основные определения. Строение конечных полей. Примеры конечных полей. Число неприводимых многочленов.

Тема 16. Циклические коды.

Определение и свойства. Порождающий многочлен. Кодирование циклических кодов. Проверочный многочлен. Декодирование циклического кода.

Минимальный многочлен и его свойства. Число циклических кодов.

Тема 17. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ).

Нули кода. Циклическое представление кода Хэмминга. Определитель Вандермонда. Граница БЧХ. Коды БЧХ. Двоичные коды БЧХ.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Теория кодирования: история возникновения	2	1
2	Кодирование. Основные понятия	2	
3	Алфавитное кодирование	2	
4	Кодирование с минимальной избыточностью	2	1
5	Эффективное кодирование	2	
6	Алгоритм эффективного кодирования Шеннона-Фано	2	
7	Алгоритм эффективного кодирования Хаффмена	2	1
8	Арифметическое кодирование	2	
9	Алгоритмы эффективного кодирования неравновероятных взаимозависимых символов сообщений	2	
10	Помехоустойчивое кодирование. Общие понятия	2	1
11	Методы построения блочных корректирующих кодов	2	
12	Линейные коды	2	
13	Код Хэмминга и его свойства	2	1
14	Декодирование двоичных и линейных кодов	2	
15	Поля Галуа	2	
16	Циклические коды	2	1
17	Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ)	2	
Итого:		34	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

Не планируется.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Кодирование целых чисел	2	1
2	Арифметическое кодирование	2	
3	Код Шеннона	3	1
4	Код Фано	3	
5	Алфавитный код Гилберта-Мура	3	1
6	Оптимальный код Хаффмана	3	
7	Адаптивный код Хаффмана	3	1
8	Код «Стопка книг»	3	
9	Интервальный код	3	1
10	Частотный код	3	
11	Словарные коды	3	1
12	Исследование процессов кодирования и декодирования при передаче дискретных сообщений кодами Хэмминга	3	
Итого:		34	6

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Лабораторные работы 1-12	Изучение инструкций к программным системам и подготовке к выполнению лабораторных работ	8	4
2	Алфавитное кодирование	Самостоятельное изучение дополнительного материала по теме лекции	4	4
3	Алгоритм эффективного кодирования Шеннона-Фано	Самостоятельное изучение дополнительного материала по теме лекции	4	2
4	Алгоритмы эффективного кодирования неравновероятных взаимозависимых символов сообщений	Самостоятельное изучение дополнительного материала по теме лекции	4	2
5	Линейные коды	Самостоятельное изучение дополнительного материала по теме лекции	4	2
6	Поля Галуа	Самостоятельное изучение дополнительного материала по теме лекции	4	2

7	Коды Рида-Соломона и Юстесена	Самостоятельное изучение дополнительного материала по теме лекции	6	4
8	Подготовка реферата и презентации по дополнительному материалу тем лекций	Выполнение индивидуального задания и оформление отчета	6	4
Итого:			40	24

4.7. Курсовые работы/проекты.

Не планируется.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект лекций, электронные методические указания к выполнению лабораторных работ, размещенные во внутренней сети) при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при выполнении лабораторных работ.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- контрольные работы;
- лабораторные работы;
- защита лабораторных работ (тестирование).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на автоматическое получение зачета.

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Сидельников В.М. Теория кодирования. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 324 с.
2. Электронное издание на основе: Универсальное кодирование. Теория и алгоритмы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 288 с. – ISBN 978-5-9221-1517-9.

б) дополнительная литература:

1. Баричев С.Г., Гончаров В.В., Серов Р.Е. Основы современной криптографии. – М.: Горячая линия. Телеком, 2001. – 120с.
2. Оков И.Н. Криптографические системы защиты информации. – СПб.: ВУС, 2001. – 236с.

в) методические указания:

1 Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Теория кодирования информации» (для студентов очной и заочной форм обучения направления подготовки 09.03.04 «Программная инженерия»/ Сост.: Кийко А.В., Кийко С.А. – Луганск: изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2018.- 52 с., рег.№ 0411 от 03.07.2018

в) интернет-ресурсы:

1. Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф>
2. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации – <http://www.mnr.gov.ru>
3. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru>
4. Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>
5. Министерство природных ресурсов и экологической безопасности ЛНР – <https://www.mprlnr.su>
6. Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>
7. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>
8. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>
9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
2. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <http://elibrary.ru>
4. ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – <https://e.lanbook.com>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

1. Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Теория кодирования информации» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лабораторные работы: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), пакеты ПО общего назначения.

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по учебной дисциплине

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Теория кодирования информации»

Перечень компетенций (элементов компетенций),
формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	Владение навыками моделирования, анализа и использования формальных методов конструирования программного обеспечения	Тема 1. Теория кодирования: история возникновения. Тема 2. Кодирование. Основные понятия. Тема 3. Алфавитное кодирование. Тема 4. Кодирование с минимальной избыточностью. Тема 5. Эффективное кодирование. Тема 6. Алгоритм эффективного кодирования Шеннона-Фано. Тема 7. Алгоритм эффективного кодирования Хаффмена. Тема 8. Арифметическое кодирование. Тема 9. Алгоритмы эффективного кодирования неравновероятных взаимозависимых символов сообщений. Тема 10. Помехоустойчивое кодирование. Общие понятия. Тема 11. Методы построения блочных корректирующих кодов. Тема 12. Линейные коды. Тема 13. Код Хэмминга и его свойства. Тема 14. Декодирование двоичных и линейных кодов. Тема 15. Поля Галуа. Тема 16. Циклические коды. Тема 17. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ)	4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1	ПК-3	Знать: методы и приемы формализации задач; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов; алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения Уметь: использовать и применять: методы и приемы формализации задач; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; программные продукты для графического отображения алгоритмов; стандартные алгоритмы в соответствующих предметных областях Владеть: приемами составления формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других нормативных документов; приемами разработки алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других нормативных документов; приемами оценки и согласования сроков выполнения поставленных задач	Тема 1. Теория кодирования: история возникновения. Тема 2. Кодирование. Основные понятия. Тема 3. Алфавитное кодирование. Тема 4. Кодирование с минимальной избыточностью. Тема 5. Эффективное кодирование. Тема 6. Алгоритм эффективного кодирования Шеннона-Фано. Тема 7. Алгоритм эффективного кодирования Хаффмена. Тема 8. Арифметическое кодирование. Тема 9. Алгоритмы эффективного кодирования неравновероятных взаимозависимых символов сообщений. Тема 10. Помехоустойчивое кодирование. Общие понятия. Тема 11. Методы построения блочных корректирующих кодов. Тема 12. Линейные коды.	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), контрольная работа, индивидуальное задание, лабораторные работы

			Тема 13. Код Хэмминга и его свойства. Тема 14. Декодирование двоичных и линейных кодов. Тема 15. Поля Галуа. Тема 16. Циклические коды. Тема 17. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ)	
--	--	--	---	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Теория кодирования информации»**

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. История кодирования информации.
2. Символы и алфавиты для кодирования информации.
3. Кодирование и шифрование.
4. Способы кодирования информации
5. Основные результаты теории кодирования.
6. Современные способы кодирования информации в вычислительной технике.
7. Основные понятия теории кодирования.
8. Представление информации в памяти компьютера.
9. Экономичное кодирование.
10. Помехоустойчивое кодирование.
11. Шифрование информации.
12. Функциональное назначение средней длины кодирования
13. Алгоритм кодирования Гильберта-Мура.
14. Алгоритм кодирования Шеннона.
15. Алгоритм кодирования Фано.
16. Алгоритм кодирования Хаффмена.
17. Кодирование видеоинформации.
18. Кодирование текстовой информации
19. Кодирование графической информации
20. Кодирование звуковой информации

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Доклад, сообщение»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Лабораторные работы**Лабораторная работа № 1****Тема: Кодирование целых чисел.**

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе; – результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Реализовать построение таблиц кодовых слов для рассмотренных кодов целых чисел: кода класса Fixed+Variable и кодов класса Variable +Variable (гамма-кода Элиаса и омега-кода Элиаса) и заполнить следующую таблицу:

Число	Кодовое слово		
	Fixed+Variable	γ -код Элиаса	ω -код Элиаса
0			
1			
2			
...			

3. Запрограммировать процедуру кодирования методом длин серий.
4. Создать файл (не менее 1 Кб), содержащий последовательность из нулей и единиц, причем $P(0) \gg P(1)$. Сравнить степени сжатия этого файла методом длин серий при использовании трех кодов целых чисел
5. (Fixed+Variable, γ -код Элиаса, ω -код Элиаса).

6. Коэффициент сжатия определять как процентное отношение длины закодированного файла к длине исходного файла.

7. Результаты оформить в виде таблицы

Размер файла	Коэффициент сжатия файла		
	Fixed+Variable	γ-код Элиаса	ω-код Элиаса

Лабораторная работа выполняется на языке высокого уровня (Паскаль, Си). Допускается выполнение лабораторной работы в средах Delphi, Builder C++, Visual C++. Для зачета по лабораторной работе студенту необходимо представить:

- исходные тексты программ с подробными комментариями;
- исполняемые файлы;
- отчет по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 2

Тема: Арифметическое кодирование.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Закодировать арифметическим кодом текст на английском языке, использовать файл не менее 1 Кб.
3. Вычислить коэффициент сжатия данных как процентное отношение длины закодированного файла к длине исходного файла.
4. Определить зависимость коэффициента сжатия данных от длины блока при арифметическом кодировании.
5. Декодировать файл, закодированный арифметическим кодом, и сравнить полученный файл с исходным текстом на английском языке.

Лабораторная работа № 3

Тема: Код Шеннона.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Реализовать процедуру построения кода Шеннона.

3. Построить код Шеннона для текста на английском языке (использовать файл не менее 1 Кб). Распечатать полученную кодовую таблицу в виде:

Символ	Вероятность	Кодовое слово	Длина кодового слова

4. Сравнить среднюю длину кодового слова с энтропией исходного файла для построенного кода Шеннона. Полученные результаты оформить в виде таблицы:

Энтропия исходного текста	Средняя длина кодового слова

Лабораторная работа № 4

Тема: Код Фано.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Реализовать процедуру построения кода Фано.
3. Построить код Фано для текста на английском языке (использовать файл не менее 1 Кб). Распечатать полученную кодовую таблицу в виде:

Символ	Вероятность	Кодовое слово	Длина кодового слова

4. Сравнить среднюю длину кодового слова с энтропией исходного файла для построенного кода Фано. Полученные результаты оформить в виде таблицы:

Таблица

Энтропия исходного текста	Средняя длина кодового слова

Лабораторная работа № 5

Тема: Алфавитный код Гилберта-Мура.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Реализовать процедуру построения кода Гилберта-Мура.
3. Построить код Гилберта-Мура для текста на английском языке (использовать файл не менее 1 Кб). Распечатать полученную кодовую таблицу в виде:

Символ	Вероятность	Кодовое слово	Длина кодового слова

4. Сравнить среднюю длину кодового слова с энтропией исходного файла для построенного кода Гилберта-Мура. Полученные результаты оформить в виде таблицы:

Энтропия исходного текста	Средняя длина кодового слова

Лабораторная работа № 6**Тема: Оптимальный код Хаффмана.**

Цель работы: ознакомление с алгоритмами эффективного кодирования неравновероятных символов источника дискретных сообщений и сравнение их эффективности.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Реализовать процедуру построения оптимального кода Хаффмана.
3. Построить код Хаффмана для текста на английском языке, использовать файл не менее 1 Кб. Распечатать полученную кодовую таблицу в виде:

Символ	Вероятность	Кодовое слово	Длина кодового слова

4. Проверить выполнение неравенства Крафта-МакМиллана для полученного кода
5. Вычислить энтропию исходного файла и сравнить со средней длиной кодового слова.

Лабораторная работа № 7**Тема: Адаптивный код Хаффмана.**

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Закодировать текст на английском языке (использовать файл не менее 1 Кб) с помощью адаптивного кода Хаффмана.

3. Вычислить коэффициент сжатия данных как процентное отношение длины закодированного файла к длине исходного файла.

Лабораторная работа № 8

Тема: Код «Стопка книг».

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота); – анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Закодировать текст на английском языке (использовать файл не менее 1 Кб) с помощью кода «Стопка книг».
3. Вычислить коэффициент сжатия данных как процентное отношение длины закодированного файла к длине исходного файла.

Лабораторная работа № 9

Тема: Интервальный код.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Закодировать текст на английском языке (использовать файл не менее 1 Кб) с помощью адаптивного интервального кода.
3. Вычислить коэффициент сжатия данных как процентное отношение длины закодированного файла к длине исходного файла.

Лабораторная работа 10

Тема: Частотный код.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Закодировать текст на английском языке (использовать файл не менее 1 Кб) с помощью частотного кода.
3. Вычислить коэффициент сжатия данных как процентное отношение длины закодированного файла к длине исходного файла.

Лабораторная работа № 11

Тема: Словарные коды.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Закодировать словарным кодом с использованием адаптивного словаря текст на английском языке, текст на русском языке и текст программы на языке C (использовать файлы не менее 1 Кб).
3. Вычислить коэффициенты сжатия данных как процентное отношение длины закодированного файла к длине исходного файла, построить таблицу вида:

Размер исходного файла	Коэффициент сжатия данных		
	Текст на английском языке	Текст на русском языке	Текст программы на языке C

4. Декодировать файлы, закодированные словарным кодом, и сравнить полученные файлы с исходными текстами.

Лабораторная работа № 12

Тема: Исследование процессов кодирования и декодирования при передаче дискретных сообщений кодами Хэмминга.

Цель работы: изучение способов задания, оценки конкретных свойств, принципа построения и работы кодирующих и декодирующих устройств кодов Хэмминга.

Отчет должен включать в себя следующие разделы:

- формулировку задания;
- описание основных методов, используемых в лабораторной работе;
- результаты работы программы (в виде файла или в виде скриншота);
- анализ результатов.

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя исходные данные и длину кода n для построения и дальнейшего исследования кода Хэмминга.
2. Порядок выполнения задания
 - 2.1. Определить длину информационной k и длину проверочной r последовательности кода.
 - 2.2. Построить проверочные матрицы кода в систематическом, упорядоченном и модифицированном (с проверкой на четность) виде.
 - 2.3. Построить порождающую матрицу кода.
 - 2.4. Сформировать системы проверочных и синдромных уравнений.

2.5. Сформировать кодовое слово исследуемого кода, ввести одиночную ошибку и показать ее исправление путем вычисления синдрома, а также по схеме декодера в процессе работы.

2.6. Показать на примере, что код не гарантирует обнаружение тройных ошибок.

3. Порядок выполнения задания по пункту

3.1. Произвести первичное декодирование принятого сообщения, закодированного кодом Хэмминга. При этом осуществить обнаружение и исправление ошибок в кодовых словах, используя методику исправления с вычислением синдрома.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству лабораторная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (правильность выполнения 90-100%)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (правильность выполнения 75-89%)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (правильность выполнения 50-74%)
2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения менее чем на 50%)

Вопросы к контрольной работе:

1. Понятие информации, данных, знаний.
2. Основные виды информации.
3. Свойства информации.
4. Формы адекватности информации.
5. История систем счисления.
6. Развернутая форма числа.
7. Позиционные и непозиционные системы счисления.
8. Двоичная система счисления. Правила перевода из десятичной системы в двоичную систему счисления и наоборот.
9. Восьмеричная система счисления. Правила перевода из десятичной системы в восьмеричную систему счисления и наоборот.
10. Шестнадцатеричная система счисления. Правила перевода из десятичной системы в шестнадцатеричную систему счисления и наоборот.
11. Перевод чисел из двоичной системы в восьмеричную, шестнадцатеричную системы счисления и наоборот.
12. Сложение и вычитание чисел в двоичной системе счисления.
13. Умножение чисел в двоичной системе счисления.
14. Алгебра логики и логические высказывания.
15. Логические выражения и операции.
16. Построение таблиц истинности для логических функций.
17. Понятие количества информации. Смысловое определение количества информации.

18. Алфавитное определение количества информации. Единицы измерения информации.

19. Применение теоремы Котельникова.

20. История кодирования информации.

21. Кодирование текстовой информации

22. Кодирование графической информации.

23. Кодирование видеоинформации.

24. Кодирование звуковой информации.

25. Методы сжатия графической и видеоинформации.

26. Архивация информации.

27. Программы архиваторы, их виды и функции.

28. Теорема Шеннона для дискретного канала без помех.

29. Теорема Шеннона для дискретного канала с помехами.

30. Скорость передачи информации и пропускная способность непрерывного канала с помехами.

31. Основные задачи теории кодирования. Классификация и основные характеристики кодов.

32. Кодирование двоичными позиционными кодами.

33. Прямой, обратный и дополнительный коды чисел.

34. Построение кодов с иррациональным основанием.

35. Кодирование чисел двоично-десятичными кодами.

36. Представление чисел в системе остаточных классов.

37. Особенности представления чисел в коде Грэя.

38. Теорема о границе для средней длины кодовых слов.

39. Алгоритм построения кода Шеннона – Фано.

40. Методика построения кода Хаффмана.

41. Общая характеристика алгоритмов сжатия данных. Обратимое и необратимое сжатие.

42. Особенности метода арифметического кодирования.

43. Сущность адаптивного алгоритма Хаффмана.

44. Алгоритм адаптивного арифметического кодирования.

45. Сжатие данных алгоритмом Барроуза-Вилера.

46. Словарно-ориентированные алгоритмы сжатия.

47. Особенности построения программ – архиваторов.

48. Алгоритмы сжатия информации с потерями.

49. Основные принципы помехоустойчивого кодирования.

50. Понятие кодового расстояния. Связь корректирующей способности кода с кодовым расстоянием.

51. Показатели качества корректирующего кода.

52. Простейшие коды с обнаружением ошибок.

53. Необходимое и достаточное условие существования полиномиального кода с заданными характеристиками.

54. Алгоритм построения кода Хэмминга и методика исправления однократных ошибок в кодовой комбинации.

55. Геометрическая интерпретация корректирующих кодов.

56. Матричное представление систематических кодов.

57. Представление двоичного кода в виде алгебраического полинома. Арифметические операции над полиномами.
58. Способы построения циклических кодов.
59. Алгоритм коррекции ошибок циклическими кодами.
60. Особенности кодов Боуза – Чоудхури – Хоквингема.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Индивидуальные задания:

Подготовить реферат по выбранным темам. По материалу реферата подготовить презентацию не менее из 15 слайдов и доклад. При подготовке соблюдать требования.

Требования к оформлению:

Реферат должен соответствовать теме и содержать не менее пяти страниц машинописного текста. Титульный лист оформляется по стандарту (образец прилагается), далее следует план изложения с указанием страниц в тексте. В тексте устанавливаются поля: слева - 20 мм, справа – 15 мм, сверху – 15 мм, снизу – 20 мм, выравнивание по ширине. Шрифт текста - Times New Roman, размер шрифта – 12, начертание – обычный, интервал - полуторный. Для заголовков установить размер шрифта - 14, начертание – полужирный, курсив, выравнивание по центру. Абзац начинается с красной строки с отступом 10 мм, нумерация страниц начинается с 3 номера, внизу, по центру, арабскими цифрами. По всему тексту вставить 4 рисунка по теме (два из них с обтеканием текста). В конце указать список используемой литературы.

Представить реферат в электронном и бумажном вариантах.

Выбор тем осуществляется по последней цифре зачетной книжки.

№ п/п	Название темы
1.	Тема 1. Алфавитное кодирование
2.	Тема 2. Алгоритм эффективного кодирования Шеннона-Фано
3.	Тема 3. Алгоритмы эффективного кодирования неравновероятных взаимозависимых символов сообщений
4.	Тема 4. Линейные коды
5.	Тема 5. Код Хэмминга и его свойства
6.	Тема 6. Декодирование двоичных и линейных кодов
7.	Тема 7. Поля Галуа

8.	Тема 8. Циклические коды
9.	Тема 9. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ)
10.	Тема 10. Коды Рида-Соломона и Юстесена

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству индивидуальное задание

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (правильность выполнения 90-100%)
4	Задание выполнено на среднем уровне (правильность выполнения 75-89%)
3	Задание выполнено на низком уровне (правильность выполнения 50-74%)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения менее чем 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Понятие информации, ее виды и свойства.
2. Типы сообщений и их характеристики.
3. Структурная схема системы передачи данных.
4. Элементарные детерминированные сигналы.
5. Разложение периодического сигнала в ряд Фурье.
6. Тригонометрическая и комплексная формы ряда Фурье.
7. Понятие спектра амплитуд и спектра фаз.
8. Представление непериодической функции рядом Фурье.
9. Энергетическое толкование спектра сигнала.
10. Понятие практической ширины спектра сигнала.
11. Частотный критерий Котельникова.
12. Корреляционный критерий Железнова.
13. Способы квантования сигналов по уровню.
14. Методы оценки погрешности квантования.
15. Основные подходы к измерению количества информации.
16. Понятие энтропии как меры неопределенности.
17. Мера Шеннона и ее взаимосвязь с мерой Хартли.
18. Алгоритм построения кода Хэмминга и методика исправления однократных ошибок в кодовой комбинации.
19. Геометрическая интерпретация корректирующих кодов. Матричное представление систематических кодов.
20. Представление двоичного кода в виде алгебраического полинома. Арифметические операции над полиномами.
21. Способы построения циклических кодов.

22. Алгоритм коррекции ошибок циклическими кодами.
23. Особенности кодов Боуза – Чоудхури – Хоквингема.
24. Особенности метода арифметического кодирования.
25. Сущность адаптивного алгоритма Хаффмана.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;
- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			