

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВА-
ТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Факультет компьютерных систем и информационных технологий
Кафедра Информатики и Программной инженерии**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Компьютерных
систем и информационных технологий
Кочевский А.А.
_____ 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ КОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ»

По направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия
Профиль подготовки 09.03.04.01 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»). – 10 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теория кодирования информации» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 года № 920 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации от 16 октября 2017 года № 48546, учебного плана по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, (профиль «Разработка программно-информационных систем»). и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

старший преподаватель Сычев Е.В.

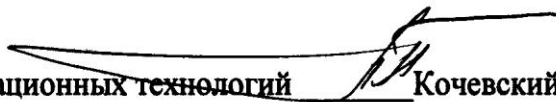
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики и программной инженерии

18 апреля 2023 г., протокол № 17

Заведующий кафедрой информатики и программной инженерии  Кочевский А.А.

Переутверждена: «__» ____ 20__ г., протокол № ____

Согласована:

Декан факультета
компьютерных систем и информационных технологий  Кочевский А.А.

Переутверждена: «__» ____ 20__ года, протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

19 апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической
комиссии факультета  /Ветрова Н.Н./

© Сычев Е.В. 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

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 математическому и естественно-научному циклу дисциплин (вариативная часть).

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», «Устройство ПК» и служит основой для освоения дисциплин «Защита информации», «Теория информации», «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)	68	12
в том числе:		
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 двойными 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	6	4

		по теме лекции		
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.

В зачетную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

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 навыка-	

ми 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

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

г) Интернет-ресурсы:

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

Электронные библиотечные системы и ресурсы

9. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –
<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>
10. Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» –
<https://www.studmed.ru>
- Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**
11. Научная библиотека имени А. Н. Коняева –
<http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Организация и обработка электронной 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/

