

УДК 519.72(075)

ББК 22.184я73

Ч-88

Рецензенты:

*А. И. Задорин*, д-р физ.-мат. наук, зав. лабораторией

«Математическое моделирование в механике»

Омского филиала Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН;

*Б. К. Нартов*, канд. физ.-мат. наук, доцент РАН, ст. науч. сотрудник

лаборатории «Методы преобразования и представления информации»

Омского филиала Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН;

*Т. А. Юрина*, канд. техн. наук, доцент,

доцент кафедры «Цифровые технологии» СибАДИ

**Чуканов, С. Н.** Теория информации : учеб. пособие / С. Н. Чуканов, В. Н. Цыганенко ; Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2022. – 1 CD-ROM (1,72 Мб). – Систем. требования: процессор с частотой 1,3 ГГц и выше ; 256 Мб RAM и более ; свободное место на жестком диске 300 Мб и более ; Windows XP и выше ; разрешение экрана 1024×768 и выше ; CD/DVD-ROM дисковод ; Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше. – Загл. с титул. экрана. – ISBN 978-5-8149-3526-7.

В учебном пособии рассмотрены методы анализа информационных систем. Представлены примеры и упражнения для самостоятельной работы.

Предназначено для студентов бакалавриата (09.03.01) и магистратуры (09.04.01), обучающихся по направлению «Информатика и вычислительная техника».

Редактор *М. А. Болдырева*

Компьютерная верстка *О. Г. Белименко*

*Для дизайна этикетки использованы материалы  
из открытых интернет-источников*

Сводный темплан 2022 г.

© ОмГТУ, 2022

Подписано к использованию 14.10.22.

Объем 1,72 Мб.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	5
1. КОДЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ .....	6
1.1. Сообщения .....	6
1.2. Кодирование .....	7
1.3. Основные определения .....	8
1.4. Экономичное кодирование .....	11
1.5. Кодирование для повышения надежности передачи информации .....	12
1.6. Кодирование для безопасной передачи информации .....	13
2. БЕСПРЕФИКСНЫЙ КОД .....	16
2.1. Проблемы декодирования .....	16
2.2. Представление кодов как деревьев .....	20
2.3. Число Крафта – Макмиллана .....	22
2.4. Однозначная декодируемость .....	26
2.5. Доказательство принципа счета .....	30
3. ЭКОНОМИЧНОЕ КОДИРОВАНИЕ .....	32
3.1. Понятие источника .....	32
3.2. Проблема оптимизации .....	36
3.3. Энтропия .....	39
3.4. Энтропия, неопределенность и информация .....	41
3.5. Оптимальные коды – основные теоремы .....	45
3.6. Правило Хаффмана .....	49
3.7. Оптимальность кодов Хаффмана .....	53
4. СЖАТИЕ ДАННЫХ .....	56
4.1. Кодирование в блоках .....	56
4.2. Распределение произведения множеств .....	59
4.3. Стационарные источники .....	62
4.4. Кодирование стационарного источника .....	66
4.5. Алгоритмы сжатия данных .....	69
4.6. Использование чисел в качестве кодовых слов .....	72
4.7. Арифметическое кодирование .....	75
4.8. Свойства арифметического кодирования .....	79
4.9. Кодирование с динамическим словарем .....	81
5. КАНАЛЫ С ШУМОМ .....	88
5.1. Определение канала .....	88
5.2. Передача информации источника через канал .....	91

5.3. Условная энтропия .....	93
5.4. Пропускная способность канала .....	96
5.5. Расчет пропускной способности канала .....	99
6. ПРОБЛЕМА НАДЕЖНОЙ СВЯЗИ .....	104
6.1. Связь при использовании канала с шумом .....	104
6.2. Расширенный BSC канал .....	108
6.3. Правила принятия решений .....	111
6.4. Коррекция ошибки .....	116
6.5. Граница упаковки .....	118
7. ТЕОРЕМЫ КОДИРОВАНИЯ С ШУМОМ .....	123
7.1. Вероятность ошибки .....	123
7.2. Кодирование с заданной скоростью .....	128
7.3. Передача с использованием расширенного BSC канала .....	131
7.4. Скорость передачи информации .....	135
7.5. Теорема Шеннона .....	138
7.6. Доказательство неравенства Фано .....	139
8. ЛИНЕЙНЫЕ КОДЫ .....	141
8.1. Введение в линейные коды .....	142
8.2. Построение линейных кодов с использованием матриц .....	146
8.3. Проверочная матрица линейного кода .....	148
8.4. Код, исправляющий одну ошибку .....	152
8.5. Проблема декодирования .....	155
9. АЛГЕБРАИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ КОДИРОВАНИЯ .....	162
9.1. Коды Хэмминга .....	162
9.2. Циклические коды .....	166
9.3. Классификация и свойства циклических кодов .....	171
9.4. Коды, которые могут исправить более одной ошибки .....	176
9.5. Определение семейства кодов ВСН .....	179
9.6. Свойства кодов ВСН .....	184
Заключение .....	188
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	190