

Коккоз М.М.
Даненова Г.Т.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

по дисциплине «Основы кодирования»

для студентов образовательной программы
6В06301 – Системы информационной безопасности

Общие положения

В результате выполнения курсовой работы по дисциплине **«Основы кодирования»** студент должен научиться работать с научно-технической и справочной литературой в области теории информации и кодирования, анализировать источники информации, решать прикладные задачи, связанные с кодированием сообщений, выполнять количественную оценку информационных характеристик источников, проводить вычислительные эксперименты с моделями кодирования на персональном компьютере, реализовывать алгоритмы кодирования программными средствами, оформлять расчётно-пояснительную и программную документацию в соответствии с требованиями действующих стандартов и нормативных документов, а также представлять и защищать результаты выполненной работы перед аудиторией.

Курсовая работа готовит студента к решению более сложных задач, связанных с проектированием и анализом информационных и телекоммуникационных систем, а также к выполнению выпускных квалификационных работ, в которых используются методы теории информации, кодирования и цифровой обработки данных для принятия обоснованных инженерных и исследовательских решений.

Целью выполнения курсовой работы по дисциплине **«Основы кодирования»** является углублённое изучение теоретических основ кодирования информации и формирование практических навыков анализа и обработки информационных источников, а также освоение методов построения и оценки эффективности различных способов кодирования сообщений. В процессе выполнения курсовой работы студент должен научиться применять теоретические положения теории информации для решения прикладных задач кодирования и передачи данных, а также реализовывать соответствующие алгоритмы программными средствами.

В задачи курсовой работы по дисциплине **«Основы кодирования»** входит:

1. Анализ исходного источника информации и формирование его алфавита.
2. Проведение статистического анализа источника, включая определение частот и вероятностей символов.
3. Расчёт количества информации и энтропии источника.
4. Оценка объёма информации и параметров передачи данных.
5. Построение равномерных и неравномерных кодов и анализ их свойств.
6. Реализация и исследование алгоритма кодирования по методу Шеннона–Фано.
7. Реализация и исследование оптимального алгоритма кодирования Хаффмана.

8. Сравнительный анализ различных методов кодирования по показателям средней длины кода, эффективности и избыточности.

9. Формирование выводов по результатам выполненной курсовой работы и оценка практической применимости полученных результатов.

1 Последовательность выполнения курсовой работы

В основу методики выполнения курсовой работы по дисциплине «**Основы кодирования**» положены общие принципы теории информации и кодирования, которые сохраняют свою применимость независимо от конкретных типов источников информации, используемых алфавитов и методов кодирования. Такую методику целесообразно представить в виде совокупности последовательных этапов и подэтапов анализа и кодирования информации.

К основным этапам выполнения курсовой работы относятся:

1 — формирование источника информации и разработка его концептуальной модели;

2 — статистический анализ источника информации и определение его основных характеристик;

3 — выбор и обоснование методов кодирования информации;

4 — построение математической и программной модели кодирования;

5 — проведение вычислительных экспериментов и получение результатов;

6 — анализ и интерпретация результатов кодирования и оценка эффективности применённых методов.

Таким образом, процесс выполнения курсовой работы сводится к последовательной реализации указанных этапов. На первом этапе проводится анализ исходных данных, формируется источник информации, определяется его алфавит и основные параметры. На этом же этапе разрабатывается концептуальная модель источника, которая в дальнейшем используется при построении кодов.

Второй этап включает статистический анализ источника информации, определение частот и вероятностей символов, расчёт количества информации и энтропии источника. Полученные результаты служат основой для выбора методов кодирования и оценки их эффективности.

На третьем этапе осуществляется выбор методов кодирования информации, включая равномерное, неравномерное и статистическое кодирование. Дается краткое описание выбранных методов и обосновывается целесообразность их применения для рассматриваемого источника информации.

Четвёртый этап связан с построением математической модели кодирования и её программной реализацией. На этом этапе разрабатываются

алгоритмы кодирования, реализуются методы Шеннона–Фано и Хаффмана, формируются таблицы кодов и программные средства обработки сообщений.

Пятый этап включает планирование и проведение вычислительных экспериментов с использованием разработанных программных средств. Выполняется кодирование сообщений, рассчитывается средняя длина кода, эффективность и избыточность различных методов кодирования.

На шестом этапе проводится анализ и интерпретация полученных результатов, выполняется сравнительный анализ применённых методов кодирования, формулируются выводы о степени их эффективности и практической применимости. Результаты анализа оформляются в виде пояснительной записки курсовой работы и подготавливаются к защите.

2 Оформление результатов курсовой работы

Общий объём пояснительной записки к курсовой работе по дисциплине **«Основы кодирования»** не должен превышать **25–30 страниц**, включая введение объёмом не более **3–4 страниц**. Пояснительная записка должна давать достаточно полное представление о принципе решения задач кодирования информации с обоснованием корректности выполненных расчётов и программной реализации на персональном компьютере.

Пояснительная записка иллюстрируется таблицами, схемами кодирования, деревьями кодов и фрагментами программ, выполненными с соблюдением требований действующих стандартов и нормативных документов вуза и ГОСТ. Все таблицы, рисунки, схемы и листинги программ входят в общий объём пояснительной записки и подлежат обязательной нумерации и пояснению в тексте.

Пояснительная записка к курсовой работе должна включать в следующей последовательности следующие разделы:

- титульный лист;
- аннотацию (реферат);
- бланк задания, подписанный руководителем курсовой работы и заведующим кафедрой;
- содержание (оглавление) с указанием номеров страниц;
- введение;
- разделы и подразделы основной части;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Содержание основных разделов пояснительной записки должно быть следующим.

Титульный лист оформляется в соответствии с установленным в вузе образцом.

Аннотация в краткой форме раскрывает содержание пояснительной записки к курсовой работе, отражает цель работы, используемые методы кодирования и основные полученные результаты.

Бланк задания, полностью оформленный, должен содержать задание на курсовую работу, отзыв руководителя о выполненной работе и итоговую оценку.

Содержание включает наименование всех разделов курсовой работы, а также подразделов и пунктов (при наличии), с указанием номеров страниц, на которых размещается начало соответствующего материала.

Введение содержит постановку задачи курсовой работы, анализ актуальности изучаемых методов кодирования информации и формулировку цели работы. Во введении даётся краткий обзор возможных подходов к решению поставленной задачи кодирования, однако данный обзор не должен заслонять основного содержания курсовой работы. Также указываются литературные источники, по которым выполнен обзор, и даётся краткая оценка степени изученности рассматриваемой области.

Основная часть состоит из разделов, в которых рассматривается сущность решаемой задачи кодирования информации, приводится аналитический обзор характеристик источника информации, обосновывается выбор методов кодирования, описываются математические модели кодирования и алгоритмы их реализации, приводятся таблицы частот и вероятностей символов, схемы и деревья кодов, а также результаты кодирования и расчёты средней длины кодов, эффективности и избыточности.

В основной части приводятся:

- описание источника информации и исходных данных;
- алфавит источника и его статистические характеристики;
- расчёт количества информации и энтропии;
- построение равномерных и неравномерных кодов;
- реализация алгоритмов Шеннона–Фано и Хаффмана;
- результаты кодирования и их аналитическая оценка;
- сравнительный анализ различных методов кодирования.

Пояснительная записка должна содержать листинги программ и их описание. При значительном объёме программного кода данные материалы допускается выносить в приложения. Результаты вычислительных экспериментов должны быть представлены в виде таблиц, схем, деревьев кодов и расчётных данных. Обязательно приводится анализ полученных результатов кодирования и их интерпретация.

Заключение должно содержать качественные и количественные оценки результатов курсовой работы, включая оценку эффективности применённых

методов кодирования, степени избыточности кодов и близости средней длины кода к энтропийному пределу. В заключении формулируется краткий вывод по результатам выполненной курсовой работы (примерно на **0,5 страницы**), отмечаются достоинства выбранных методов кодирования, а также, при необходимости, указываются ограничения и возможные направления дальнейшего совершенствования алгоритмов кодирования.

Список использованных источников должен содержать перечень литературных источников, использованных при выполнении курсовой работы. В список включаются только те источники, на которые имеются ссылки в тексте пояснительной записки.

Приложения содержат вспомогательный материал (листинги программ, дополнительные таблицы, инструкции по использованию программ и другие материалы), не вошедшие в основную часть пояснительной записки.

3. Исходные данные для курсовой работы

Исходные данные для курсовой работы формируются индивидуально для каждого студента. В качестве исходного сообщения используются персональные текстовые данные (например, фамилия, имя, отчество, даты или другие символьные последовательности), записанные в виде единой строки без пробелов. Допускается включение дополнительных символов (цифр, служебных символов).

4. Структура курсовой работы

Пояснительная записка курсовой работы должна содержать следующие разделы:

- титульный лист;
- задание на курсовую работу;
- аннотацию;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

5. Содержание основной части и задания курсовой работы

Задание 1. Формирование источника информации

Сформировать источник информации на основе исходного сообщения. Определить алфавит источника, его мощность и длину сообщения.

Задание 2. Статистический анализ источника

Подсчитать частоты появления символов и определить их вероятности. Результаты представить в табличной форме.

Задание 3. Количество информации и энтропия

Рассчитать количество информации для отдельных символов и энтропию источника. Сделать вывод о степени неопределённости источника.

Задание 4. Объём и параметры передачи информации

Определить объём передаваемой информации, скорость передачи и пропускную способность канала. Выполнить необходимые расчёты и сделать выводы.

Задание 5. Равномерное кодирование

Построить равномерный двоичный код для алфавита источника. Закодировать сообщение и определить длину закодированного сообщения.

Задание 6. Неравномерное кодирование

Назначить кодовые слова различной длины с учётом вероятностей символов без использования оптимальных алгоритмов. Рассчитать среднюю длину кода и сравнить её с равномерным кодом.

Задание 7. Кодирование по методу Шеннона–Фано

Построить префиксный код по методу Шеннона–Фано. Рассчитать среднюю длину кода и оценить эффективность кодирования.

Задание 8. Кодирование по алгоритму Хаффмана

Построить оптимальный префиксный код по алгоритму Хаффмана. Выполнить пошаговое построение дерева кодов и определить коды всех символов.

Задание 9. Сравнительный анализ

Сравнить результаты всех методов кодирования по средней длине кода, эффективности и избыточности. Сформулировать итоговые выводы.

6. Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа оформляется в текстовом редакторе. Все формулы должны быть выполнены в редакторе формул, таблицы и рисунки должны иметь нумерацию и названия.

7. Критерии оценивания курсовой работы

- полнота и корректность выполнения заданий;
- правильность расчётов и формул;
- обоснованность выводов;
- качество программной реализации;
- соответствие требованиям оформления.

8. Заключительные положения

Курсовая работа завершает изучение дисциплины «Основы кодирования» и демонстрирует уровень сформированности профессиональных компетенций студента.

Список литературы

Основная литература:

1. Осокин А. Н., Мальчуков А. Н. *Теория информации*. Учебник/учебное пособие для вузов. — М.: Издательство Юрайт, 2019.
2. Трифонов П. В. *Теория информации и кодирование*. Учебное пособие. — СПб.: Университет ИТМО, 2022.
3. Березкин Е. Ф. *Основы теории информации и кодирования*. Учебное пособие для вузов. — СПб.: Лань, 2025.
4. Попов И. Ю., Блинова И. В. *Теория информации*. Учебное пособие (СПО/вузовский уровень, по сути подходит для блока «энтропия–кодирование»). — СПб.: Лань, 2021.
5. Голиков А. М. *Модуляция, кодирование и моделирование в телекоммуникационных системах. Теория и практика*. Учебное пособие. — СПб.: Лань, 2018.

Дополнительная литература

6. Владимиров В. Н. *Теория информации и кодирование*. Учебное пособие. — 2016.
7. Ляшева С. А. *Основы теории информации*. Учебное пособие. — 2020.
8. Березкин Е. Ф. *Основы теории информации и кодирования* (ранние издания в Лань, удобно как «второй» экземпляр/альтернатива из той же линии). — СПб.: Лань, 2019.
9. Бурсиан Е. Ю., Бураков Д. П. *Основы кодирования. Часть 1*. Учебное пособие. — СПб.: ПГУПС, 2018.
10. Ефремова Т. А. *Коды с обнаружением ошибок*. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы теории кодирования». — Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2019.