

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:

Директор



« 16 » июля 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

Алгоритмы кодирования и сжатия информации

по направлению подготовки / специальности

10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль) подготовки / специализация:

Анализ безопасности компьютерных систем

Форма обучения

Очная

Квалификация

Специалист по защите информации

Год приема

2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.04.04

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.Н. Тренькаев

Председатель УМК

С.П. Сущенко

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен оценивать роль информации, информационных технологий и информационной безопасности в современном обществе, их значение для обеспечения объективных потребностей личности, общества и государства.

– ОПК-3 – Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности.

– ОПК-7 – Способен создавать программы на языках высокого и низкого уровня, применять методы и инструментальные средства программирования для решения профессиональных задач, осуществлять обоснованный выбор инструментария программирования и способов организации программ.

– ПК-2 – Способен разрабатывать требования к программно-аппаратным средствам защиты информации компьютерных систем и сетей.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1 Учитывает современные тенденции развития информационных технологий в своей профессиональной деятельности.

ИОПК-3.2 Осуществляет применение основных понятий, фактов, концепций, принципов математики и информатики для решения задач профессиональной деятельности.

ИОПК-7.1 Осуществляет построение алгоритма, проведение его анализа и реализации в современных программных комплексах.

ИПК-2.2 Разрабатывает математические модели, реализуемые в средствах защиты информации.

2. Задачи освоения дисциплины

– изучить основные понятия теории кодирования (код, префиксность, делимость, сильная делимость, полнота, избыточность, оптимальность кода);

– рассмотреть алгоритмы кодирования (код Фано, код Шеннона, код Хаффмана);

– изучить различные алгоритмы сжатия информации, такие как арифметическое сжатие, метод линейного предсказания, словарные алгоритмы сжатия, контекстное моделирование, преобразование Барроуза — Уиллера и сопутствующие алгоритмы сжатия и др.

– изучить алгоритмы сжатия звука изображений и видео

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина входит в модуль «Специализация».

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Третий семестр, зачет с оценкой

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Дискретная математика», «Информатика», «Основы информационной безопасности».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-лабораторные: 32 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Основные понятия теории кодирования. Основные определения теории кодирования. Схема процесса кодирования информации. Основные задачи кодирования.

Тема 2. Разделимые и сильно разделимые коды (понятия префиксного, полного, разделимого и сильно разделимого кода, неравенство Макмиллана, следствие, необходимое и достаточное условие полноты разделимого кода, необходимые и достаточные условия разделимости и сильной разделимости кода).

Тема 3. Автоматность и сильная разделимость (понятия автомата, обратного автомата, автоматного кода, необходимое и остаточное условие существования декодирующего автомата)

Тема 4. Код Фано, код Шеннона (понятие оптимального кода, коды Фано и Шеннона, оценки стоимости оптимального кода)

Тема 5. Код Хаффмана (код Хаффмана, теорема об оптимальном коде)

Тема 6. Арифметическое сжатие (арифметическое сжатие, метод линейного предсказания, субполосное кодирование, нумерующее сжатие, векторное квантование)

Тема 7. Словарные алгоритмы сжатия (LZ77, LZ78, LZSS, LZW, обзор других словарных методов)

Тема 8. Методы контекстного моделирования (понятие контекста, схема моделирования, базовый алгоритм контекстного моделирования, методы ОВУ, обзор других алгоритмов контекстного моделирования).

Тема 9. Преобразование Барроуза-Уоллера и сопутствующие алгоритмы сжатия (RLE, перемешивание стопки книг, 0-1- кодирование и др.)

Тема 10. Сжатие изображений (сжатие изображений без потерь, сжатие изображений с потерями: избыточность изображений, классы изображений, требования к алгоритмам сжатия, базовая схема сжатия изображений, стандарты сжатия изображений, тенденции развития алгоритмов сжатия изображений).

Тема 11. Сжатие видеоданных (избыточность видеоданных, требования к алгоритмам сжатия, базовая схема сжатия видео, стандарты сжатия видео, тенденции развития алгоритмов сжатия видео)

Тема 12. Сжатие звуковых данных (особенности звуковых данных, базовый алгоритм сжатия, обзор стандартов сжатия звуковых данных)

Тема 13. Алгоритмы фрактального сжатия изображений (системы итерируемых функций, теорема о сжимающем отображении, теорема коллажа, базовый алгоритм фрактального сжатия, методы ускорения фрактального сжатия)

Тема 14. Вейвлеты (вейвлет-функции, базовый алгоритм сжатия, вейвлеты Добеши, вейвлеты Хаара)

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, выполнения лабораторных работ, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Практическая подготовка оценивается по результатам выполненных лабораторных работ.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет с оценкой в третьем семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит три теоретических вопроса. Продолжительность зачета 1,5 часа.

Перечень теоретических вопросов к зачету с оценкой:

1. Задачи кодирования. Схема процесса кодирования.
2. Определения: код, префиксность, делимость, сильная делимость, полнота, избыточность, оптимальность. Примеры.
3. Неравенства Крафта-Макмиллана. Следствие.
4. Необходимое и достаточное условие полноты делимого кода. Формулировка критерия для дерева.
5. Необходимое и достаточное условие делимости кода.
6. Необходимое и достаточное условие сильной делимости кода.
7. Формулировки критериев делимости и сильной делимости кода для деревьев.
8. Автоматность и сильная делимость кода. Необходимое и достаточное условие существования декодирующего автомата.
9. Код Фано. Примеры.
10. Код Шеннона. Примеры.
11. Способ построения оптимального кода.
12. Теорема об оптимальном коде. Нижняя и верхняя оценки стоимости оптимального кода.
13. Код Хаффмана. Примеры.
14. Арифметическое сжатие. Примеры.
15. Нумерирующее кодирование. Примеры.
16. Векторное квантование. Примеры.
17. Метод линейного предсказания. Эволюционная модель.
18. Метод линейного предсказания. Шумовая модель.
19. Метод линейного предсказания. Смешанная модель.
20. Субполосное кодирование.
21. Словарные алгоритмы сжатия: LZ77. Примеры.
22. Словарные алгоритмы сжатия: LZ78. Примеры.
23. Словарные алгоритмы сжатия: LZSS. Примеры.
24. Словарные алгоритмы сжатия: LZW. Примеры.
25. Методы контекстного моделирования. Базовая модель.
26. Методы контекстного моделирования. ОВУ.
27. Преобразование Барроуза-Уиллера и сопутствующие алгоритмы сжатия. Примеры.
28. Классы изображений.
29. Требования к алгоритмам сжатия изображений.
30. Оценки качества изображений.
31. Способы обхода плоскости при сжатии изображений. Примеры.
32. Сжатие изображений без потерь.
33. Сжатие изображений с потерями. Базовая схема алгоритма. Примеры.
34. Сжатие изображений с потерями. Стандарты. Примеры.
35. Сжатие видеоданных. Базовая схема алгоритма. Примеры.
36. Сжатие видеоданных. Стандарты. Примеры.

37. Сжатие звуковых данных.
38. Системы итерированных функций.
39. Базовый алгоритм фрактального сжатия изображений.
40. Ускорение фрактального сжатия изображений.
41. Вейвлеты Хаара.
42. Вейвлеты Добеши.

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии формирования оценок:

«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Не ответил ни на один из основных вопросов.	Ответил на один или два из основных вопросов	Ответил на три основных вопроса, но с замечаниями.	Уверенно и правильно ответил на все основные и уточняющие вопросы

Контрольная работа оценивается в форме «Зачтено» или «Не зачтено». «Зачтено» ставится в том случае, если верно выполнено большинство заданий контрольной работы. В противном случае ставится оценка «Не зачтено».

Оценка каждой лабораторной работы осуществляется в форме «Зачтено» или «Не зачтено». «Зачтено» ставится в том случае, если задание выполнено полностью. В противном случае ставится оценка «Не зачтено».

Оценка «Зачтено» по каждой контрольной работе и каждой лабораторной работе является необходимым условием для получения студентом допуска к сдаче зачета с оценкой по дисциплине «Алгоритмы кодирования и сжатия».

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (Приложение 1).

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. – М.: Высшая школа, 2010. – 381с.
2. Сэломон Д. Сжатие данных изображений и звука. – М.: Техносфера, 2010. – 381 с.

б) дополнительная литература:

1. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: Диалог-МИФИ, 2002. – 384с.
2. Уэлстид С. Фракталы и вейвлеты для сжатия изображений в действии – М.: Триумф, 2003. – 320 с.
3. Дискретная математика и математические вопросы кибернетики / Под ред. С.В. Яблонского и О.Б. Лупанова, М.: Наука, 1974. – 312 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система.
<http://www.consultant.ru>

- <http://mathtree.ru>
- <http://mathnet.ru>
- <http://arxiv.jrgmathnet.ru>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения лабораторных занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Останин Сергей Александрович, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедры компьютерной безопасности.