

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан
А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Элементы теории кодирования

по направлению подготовки

03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки:
Радиофизика, электроника и информационные системы

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Д.Я. Суханов

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания в области физики и радиофизики для решения научно-исследовательских задач, в том числе в сфере педагогической деятельности;

ОПК-3 Способен применять современные информационные технологии, использовать компьютерные сети и программные продукты для решения задач профессиональной деятельности..

ПК-1 Способен производить анализ состояния научно-технической проблемы, технического задания, формулировать цель и задачи научного исследования в области радиофизики и электроники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Представляет современную научную картину мира, выявляет естественнонаучную сущность проблемы, формулирует задачи в области радиофизики и радиоэлектроники и определяет пути их решения

ИОПК 1.2 Организует проведение научного исследования и разработку в области радиофизики и радиоэлектроники

ИОПК 3.1 Осуществляет поиск научно-технической информации с использованием информационных технологий

ИОПК 3.2 Предлагает новые идеи и подходы к решению научно-исследовательских и прикладных задач с использованием информационных систем и технологий

ИПК 1.1 Формулирует проблему и определяет предметную область исследования

ИПК 1.2 Проводит поиск и анализ научно-технической информации и патентной документации, отечественного и зарубежного опыта в выбранной области радиофизики и электроники

ИПК 1.3 Представляет информацию в систематизированном виде, формулирует цель исследования

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить принципы кодирования дискретной информации, надежной и эффективной передачи данных между двумя машинами, соединёнными каналом, где под каналом понимается любая физическая среда передачи.

– Научиться применять понятийный аппарат теории кодирования для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Модуль «Верификация и тестирование аппаратных и программных компонентов телекоммуникационных систем».

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

Первый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Математический анализ, Линейная алгебра, Общая алгебра, Дискретная математика часть 1, Дискретная математика часть 2, Теория автоматов.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 18 ч.

-практические занятия: 18 ч.

в том числе практическая подготовка: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение

Краткий исторический обзор развития теории кодирования, роль кодирования в науке и технике. Предмет и содержание курса.

Тема 2. Алфавитное кодирование

Побуквенное кодирование. Графическое представление алфавитного кодирования. Префиксные коды. Разделимые коды. Необходимые и достаточные условия существования разделимого кода. Сильно разделимые коды. Полнота кода. Автоматное кодирование и декодирование. Свойства алфавитного кодирования. Разделимые и сильно разделимые коды. Полнота кода.

Тема 3. Оптимальные коды

Оптимальные коды. Понятие оптимальности кода. Методы Фано и Шеннона построения кодов близких к оптимальным. Метод Хаффмена построения оптимального кода. Оптимальные коды. Арифметическое сжатие. Эффективность арифметического сжатия. Алгоритмы кодирования и декодирования с использованием арифметического сжатия. Сравнение эффективности различных методов, используемых для сжатия дискретной информации. Методы сжатия информации. Арифметическое сжатие информации.

Тема 4. Элементы помехоустойчивого кодирования

Линейные коды. Порождающая и проверочная матрицы. Необходимые и достаточные условия построения линейного кода с заданным кодовым расстоянием. Метод исправления ошибок на основе стандартного расположения. Корректирующие возможности линейных кодов. Линейные коды. Задание линейных кодов с помощью матриц. Возможности исправления ошибок при использовании линейных кодов. Циклические коды. Достоинства БЧХ кодов, построение БЧХ-кодов с заданным кодовым расстоянием. Коды Рида-Соломона. Циклические коды. Полиномиальное задание циклических кодов. БЧХ коды. Коды Рида-Соломона.

Тема 5. Древовидные коды

Исправление ошибок с использованием древовидных кодов. Линейные древовидные коды, порождающая и проверочная матрицы. Сверточные коды. Схемная реализация сверточных кодов.

Тема 6. Использование специальных кодов при синтезе легко тестируемых и самопроверяемых схем

Использование кодов, исправляющих ошибки, при синтезе легко тестируемых схем. Коды Бергера и равновесное кодирование при синтезе самопроверяемых схем. Использование специальных кодов при синтезе легко тестируемых и самопроверяемых схем.

9. Текущий контроль по дисциплине

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

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа. К экзамену допускаются только студенты, успешно прошедшие текущие аттестации по теоретической части и практическим занятиям.

Первая часть представляет собой тест из 5 вопросов, проверяющих ИОПК 1.1, ИОПК 1.2. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Первая часть содержит 2 вопроса, проверяющих ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИПК 1.1, ИПК 1.2, ИПК 1.3. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в среде электронного обучения iDO - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=14620>

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

в) План практических занятий по дисциплине.

1. Свойства алфавитного кодирования. Разделимые и сильно разделимые коды. Полнота кода

2. Оптимальные коды.

3. Методы сжатия информации.

4. Арифметическое сжатие информации

5. Линейные коды. Задание линейных кодов с помощью матриц.

6. Возможности исправления ошибок при использовании линейных кодов.

7. Циклические коды. Полиномиальное задание циклических кодов.

8. БЧХ коды. Коды Рида-Соломона.

9. Использование специальных кодов при синтезе легко тестируемых и самопроверяемых схем.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

– Изучение учебного материала (в том числе по списку контрольных вопросов

- для самостоятельной работы)
- Подготовка к практическим занятиям.
- Подготовка к промежуточной аттестации.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Березкин, Е. Ф. Основы теории информации и кодирования : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-4119-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115524>
2. Стариченко, Б. Е. Теоретические основы информатики : учебник / Б. Е. Стариченко. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2017. — 400 с. — ISBN 978-5-9912-0462-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111107>
3. Попов, И. Ю. Теория информации : учебник / И. Ю. Попов, И. В. Блинова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-4204-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126940>

б) дополнительная литература:

1. Питерсон У., Уэлдон Э., Коды, исправляющие ошибки. М. : Мир, 1976. 593 с.
2. В.М.Сидельников. Теория кодирования. / В.М.Сидельников. – М. – Физматлит, 2008. – 322 с.
3. В.Д. Колесник. Кодирование при передаче и хранении информации. / В.Д. Колесник. Учебное пособие для вузов. – М. – Высшая школа, – 2009. – 549 с.
4. Ю.М.Штарьков. Универсальное кодирование: теория и алгоритмы. / Ю.М.Штарьков. – М. – Физматлит, – 2013. – 279 с.
5. Коды, исправляющие ошибки : учебно-методическое пособие. Ч. 1 / Том. гос. ун-т, Радифизический факультет ; сост. Н. В. Евтушенко, А. В. Коломеец. - Томск : [б. и.], 2004. - 29 с.: ил.

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 OneNote, 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/>
- Евтушенко Н. В. Коды, исправляющие ошибки : учебно-методический комплекс / Евтушенко Н. В., Коломеец А. В., Попов Д. Д. ; Том. гос. ун-т, Ин-т дистанционного образования. - Томск : ИДО ТГУ, 2007. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000244211>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, 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

Лапутенко Андрей Владимирович, к.т.н., кафедра информационных технологий в исследовании дискретных структур радиофизического факультета, доцент