

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

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

А. Г. Коротаев

Оценочные материалы по дисциплине

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. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

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. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- опрос
- коллоквиум

Текущая аттестация по первой части теоретического курса проводится в виде устного опроса. Опрос состоит из 3 вопросов.

Список вопросов для опроса по первой части курса (ИПК 1.1, ИПК 1.3)

1. Побуквенное кодирование
2. Префиксные коды.
3. Разделимые коды.
4. Полнота кода.
5. Автоматное кодирование и декодирование.
6. Свойства алфавитного кодирования
7. Оптимальные коды. Понятие оптимальности кода
8. Методы Фано и Шеннона построения кодов близких к оптимальным.
9. Арифметическое сжатие. Эффективность арифметического сжатия.
10. Алгоритмы кодирования и декодирования с использованием арифметического сжатия.
11. Методы сжатия информации.
12. Арифметическое сжатие информации.

13. Сравнение эффективности различных методов, используемых для сжатия дискретной информации

Результаты опроса определяются оценками «зачет», «незачет».

Критерии оценивания:

Оценка «зачет» выставляется если даны правильные ответы на два вопроса.

Оценка «незачет» выставляется если даны неправильные ответы на два или три вопроса.

Текущая аттестация по второй части теоретического курса проводится в виде коллоквиума, состоящего из трех вопросов.

Список вопросов к коллоквиуму по 2-й части теоретического курса (ИОПК 1.1, ИОПК 1.2)

1. Кодовое расстояние и корректирующие способности кодов.
2. Порождающая и проверочная матрицы линейного кода.
3. Обнаружение ошибок с использованием проверочной матрицы.
4. Стандартное расположение для линейного кода. Синдром и его свойства.
5. Алгоритм исправления ошибок на основе стандартного расположения.
6. Коды Хэмминга.
7. Циклические коды.
8. Построение циклического кода с использованием многочленов.
9. БЧХ-коды.
10. Построение БЧХ кода с заданным кодовым расстоянием.
11. Обнаружение пакетов ошибок с помощью циклических кодов.

Результаты коллоквиума определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все 3 вопроса.

Оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные ответы на 2 вопроса.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если дан правильный ответ на 1 вопрос.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если не дан ни один правильный ответ.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме устного экзамена по теоретическому материалу. Каждый билет для устного экзамена состоит из двух теоретических вопросов по двум темам дисциплины. В качестве дополнительных вопросов на устном экзамене используются контрольные вопросы, предлагаемые для самостоятельной работы обучающегося.

Список вопросов к экзамену по дисциплине (ИОПК 3.1, ИОПК 3.2)

1. Алфавитное кодирование. Полнота кода.
2. Арифметическое сжатие.
3. Кодовое расстояние и корректирующие способности кодов.
4. Линейные коды. Задание линейных кодов с помощью матриц.
5. Стандартное расположение. Исправление ошибок с помощью линейных кодов.
6. Корректирующие способности линейных кодов (граница Плоткина, граница Хэмминга).
7. Коды Хэмминга.
8. Циклические коды. БЧХ-коды. Коды Рида-Соломона.

9. Исправление ошибок с помощью циклических кодов.
10. Древовидные коды. Линейные древовидные коды.
11. Сверточные коды. Схемная реализация сверточных кодов.
12. Использование кодов, исправляющих ошибки, при синтезе легко тестируемых схем.
13. Коды Бергера и равновесное кодирование при синтезе самопроверяемых схем

Контрольные вопросы для самостоятельной работы (ИПК 1.2)

Алфавитное кодирование.

1. Что такое алфавитное кодирование?
2. Графическое представление алфавитного кодирования.
3. Определение префиксного кода.
4. Разделимые коды.
5. Необходимые и достаточные условия существования разделимого кода. Что такое автоматное кодирование?
6. Что такое автоматное декодирование?
7. Что такое полный код? Необходимые и достаточные условия полноты кода.

Оптимальные коды

1. Что такое стоимость кода?
2. В чем заключается метод Фано построения кода близкого к оптимальному?
3. Для каких целей удобно использовать метод Шеннона построения кода близкого к оптимальному?
4. Сформулировать теорему, на которую опирается метод Хаффмена построения оптимального кода.
5. Какова эффективность арифметического сжатия?
6. Сравнить эффективность арифметического сжатия и сжатия с использованием метода Хаффмена.

Исправление ошибок линейными кодами

1. Какой код называется линейным?
2. Порождающая и проверочная матрицы линейного кода.
3. Обнаружение ошибок с использованием проверочной матрицы.
4. Стандартное расположение для линейного кода.
5. Синдром и его свойства.
6. Алгоритм исправления ошибок на основе стандартного расположения.
7. Сколько ошибок исправляет код Хэмминга? Как построить код Хэмминга для $m = 4$?
8. Какой код называется циклическим?
9. Как построить циклический код с использованием многочленов?
10. Как построить БЧХ код с заданным кодовым расстоянием?
11. Как построить код Рида-Соломона над расширением поля Галуа характеристики 2?

Древовидные коды

1. Чем отличаются блочные и древовидные коды?
2. Что такое линейный древовидный код?
3. Привести пример древовидного кода.
4. Привести пример древовидного кода, корректирующие способности которого лучше, чем у блочного кода с такими же параметрами.
5. Привести пример сверточного кода.

Использование специальных кодов при синтезе легко тестируемых и самопроверяемых схем

1. Что такое сигнатурный анализатор? В чем достоинство использования сигнатурных анализаторов при тестировании цифровых схем?
2. Привести пример кода Бергера и объяснить, как такие коды используются при синтезе самопроверяемых схем.
3. Привести пример равновесного кодирования и объяснить, каким образом такое кодирование используется при синтезе самопроверяемых схем.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценка «отлично» по коллоквиуму приравнивается к ответу на дополнительный вопрос на экзамене.

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные и развернутые ответы на все вопросы билета и правильный ответ на дополнительный вопрос.

Оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные и развернутые ответы на все вопросы билета, но дан неправильный ответ на дополнительный вопрос.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если дан неправильный ответ на 1 вопрос билета и дан правильный ответ на 1 дополнительный вопрос.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если даны неправильные ответы на 2 вопроса билета, либо дан неправильный ответ на 1 вопрос билета и даны 2 неправильных ответа на дополнительные вопросы

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест

1. Является ли разделимый код сильно разделимым? (ИОПК 3.1)
 - а) да
 - б) нет
2. Какой из методов построения оптимального кода является точным? (ИОПК 3.2)
 - а) Фано
 - б) Шеннона
 - в) Хаффмена
3. Линейный код – это ... Выберите один ответ: (ИОПК 1.1)
 - а) любой двоичный код
 - б) подпространство наборов заданной длины
 - в) код, содержащий вместе с каждым словом его циклический сдвиг
4. Сколько ошибок может обнаруживать / исправлять код с расстоянием 5? (ИОПК 1.2)
 - а) 4 / 2
 - б) 2 / 3
 - в) 2 / 4
5. Чему равно расстояние двоичного кода, исправляющего любые две ошибки? (ИПК 1.1)
 - а) ≥ 5
 - б) ≤ 4
 - в) = 5
6. Какие двоичные коды являются линейными кодами? (ИПК 1.2)
 - а) $V = \{001, 111, 110\}$

- б) $V = \{000, 111\}$
в) $V = \{011, 110, 101, 000\}$
7. Сколько кодовых слов содержит код Хэмминга для $m = 5$? (ИПК 1.3)
а) 2^5
б) 2^{27}
в) 2^{32}
8. Какие двоичные коды являются циклическими кодами? (ИПК 1.3)
а) $V = \{001, 111, 110\}$
б) $V = \{000, 111\}$
в) $V = \{011, 110, 101, 000\}$
9. Пакет ошибок длины k – это ... Выберите один ответ: (ИПК 1.1)
а) любой двоичный вектор
б) двоичный вектор длины k
в) двоичный вектор длины $n > k$, в котором все единичные компоненты находятся среди k последовательных компонент, первая и последняя из которых отличны от 0
10. Циклический код длины 7 с порождающим многочленом $g(x) = x^3 + x + 1$ обнаруживает все пакеты ошибок длины (ИПК 1.2)
а) 2
б) 4
в) 5

Ключи: 1 б), 2 в), 3 б), 4 а), 5 а), 6 б) в), 7 а), 8 б) в), 9 в), 10 б)

Информация о разработчиках

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