

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МЕТОДЫ КОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ»

Направление: 11.04.01 Радиотехника

Радиотехнические телекоммуникационные устройства и системы

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Дмитриев Алексей
Александрович
Дата подписания: 27.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 27.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Методы кодирования информации» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен моделировать и разрабатывать математические и физические модели радиоэлектронных средств на схемотехническом и системотехническом уровнях	ПК-3.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-3.4	Способен подготавливать конструкторскую и техническую документацию	Знать правила и нормы ведения технической документации, теоретические основы проведения испытаний и учета погрешностей измерений Уметь проводить анализ системы, находить ключевые факторы, влияющие на эксплуатацию и требующие исследования Владеть специальной терминологией, навыком проведения испытаний, написания технических текстов

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Методы кодирования информации» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теория передачи цифровых сигналов», «Цифровая обработка сигналов в системах передачи информации», «Радиотехнические системы передачи информации»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Системы широкополосного доступа», «Системы и устройства автоматической коммутации», «Управление потоками информации», «Системы подвижной радиосвязи»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 5 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия, в том числе:	52	52
лекции	0	0
лабораторные работы	26	26

практические/семинарские занятия	26	26
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	92	92
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Арифметическое кодирование			1	4	1	4	1	12	Устный опрос
2	Базовые понятия теории информации			2	4	2	4	1	12	Устный опрос
3	Групповые коды			3	4	3	4	1	12	Устный опрос
4	Математическая модель системы связи			4	4	4	4	1	12	Устный опрос
5	Основы теории защиты информации					5	2	1	8	Устный опрос
6	Сжатие информации			5	4	6	4	1	12	Устный опрос
7	Сжатие информации с потерями			6	3	7	2	1	12	Устный опрос
8	Словарно-ориентированные алгоритмы сжатия информации.			7	3	8	2	1	12	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего				26		26		128	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Арифметическое кодирование	Адаптивные алгоритмы сжатия информации, адаптивное арифметическое кодирование. Кодирование Хаффмена.
2	Базовые понятия теории информации	Базовые понятия теории информации: информация, канал связи, шум, кодирование.

		Способы измерения информации и ее количества. Вероятностный подход Шеннона к измерению дискретной и непрерывной информации.
3	Групповые коды	Совершенные и квазисовершенные коды. Полиномиальные коды. Циклические коды. Понятие о кодах Боуза-Чоудхури-Хоккенгема. Минимальное расстояние между кодовыми словами. Математическое обоснование кодов Боуза-Чоудхури-Хоккенгема. Циклические избыточные коды(CRC) и их применение на практике.
4	Математическая модель системы связи	Коды с обнаружением и исправлением ошибок. Последовательные коды и их применение на практике. Матричное кодирование для уменьшения объема памяти при кодировании информации
5	Основы теории защиты информации	Понятие криптографии, использование ее на практике, различные методы криптографии, их свойства и методы шифрования. Нераскрываемый шифр. Системы шифрования: криптосистема без передачи ключей и криптосистема с открытым ключом. Суть электронной подписи. Стандарт шифрования данных DES.
6	Сжатие информации	Теорема о кодировании при отсутствии помех. Метод блокирования для повышения степени сжатия. Математическое обоснование метода Шеннона-Фэнно. Простейшие алгоритмы сжатия информации
7	Сжатие информации с потерями	Способы сжатия данных с потерями без ущерба для конфиденциальной и важной информации. Технологии сжатия звука, видео и графики. Стандарты сжатия. Понятие информационного канала, устройства канала связи, задержки сигнала во времени. Основная теорема кодирования при наличии помех. Помехозащитное кодирование
8	Словарно-ориентированные алгоритмы сжатия информации.	Сравнение и применение на практике таких алгоритмов, как: LZ77, LZ78, LZSS, LZW. Особенности программ архиваторов. Непосредственное применение алгоритмов кодирования в архиваторах для обеспечения продуктивной работы в современных операционных системах.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Исследование зависимости вероятности ошибочного приема от вида манипуляции двоичных сигналов	4

2	Моделирование зависимостей вероятностей ошибочного приема от отношений сигнал/шум для сигналов с различной модуляцией в канале с рэлеевскими замираниями	4
3	Моделирование зависимостей вероятностей ошибочного приёма от глубины перемирания кодовых символов для канала с замираниями	4
4	Исследование зависимости вероятности ошибочного приёма от скорости замираний	4
5	Исследование системы передачи информации с амплитудно-импульсной модуляцией	4
6	Исследование канала передачи информации с импульсно-кодовой модуляцией	3
7	Исследование помехозащищённости систем передачи информации с временным уплотнением каналов, использующих сигналы с АИМ и ИКМ	3

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Арифметическое кодирование	4
2	Базовые понятия теории информации	4
3	Групповые коды	4
4	Математическая модель системы связи	4
5	Основы теории защиты информации	2
6	Сжатие информации	4
7	Сжатие информации с потерями	2
8	Словарно-ориентированные алгоритмы сжатия информации.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	92

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Деловая игра

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Бардаков В.М., Дмитриев А.А. Методы кодирования информации: методические указания к лабораторным, практическим и СРС для обучающихся по направлению 11.04.01 «

Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические телекоммуникационные устройства и системы» /электронный ресурс/ ИрННТУ, 2020.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Бардаков В.М., Дмитриев А.А. Методы кодирования информации: методические указания к лабораторным, практическим и СРС для обучающихся по направлению 11.04.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические телекоммуникационные устройства и системы» /электронный ресурс/ ИрННТУ, 2020.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Бардаков В.М., Дмитриев А.А. Методы кодирования информации: методические указания к лабораторным, практическим и СРС для обучающихся по направлению 11.04.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические телекоммуникационные устройства и системы» /электронный ресурс/ ИрННТУ, 2020.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

1. Выдача 2 вопросов каждому студенту индивидуально
2. Подготовка студентами письменного ответа
3. Объяснения ответов на вопросы

Критерии оценивания.

Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-3.4	Знает правила и нормы ведения технической документации, теоретические основы проведения испытаний и учета погрешностей измерений. Умеет проводить анализ системы, находить ключевые факторы,	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических

	влияющие на эксплуатацию и требующие исследования. Владеет специальной терминологией, навыком проведения испытаний, написания технических текстов.	заданий
--	--	---------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Процедура экзамена состоит в ответе на вопросы экзаменационного билета и ответе на дополнительный вопрос. Экзаменационный билет содержит два вопроса, время подготовки – 35 минут

Пример задания:

1. Общая характеристика метода частотного разделения каналов (ЧРК);
2. Принципы получения сигналов с одной боковой полосой;
3. Охарактеризуйте стандартные группы в иерархии систем передачи с ЧРК;
4. Какие приемы обработки сигнала приводят к унификации фильтрового оборудования и уменьшению его разнотипности при ЧРК?
5. Расскажите методы организации двухсторонней связи многоканальной системы передачи с ЧРК;
6. Охарактеризуйте структуру тракта многоканальной системы передачи с ЧРК;
7. Основное оборудование оконечных промежуточных пунктов систем передачи с ЧРК;
8. Расскажите принципы подачи питания на необслуживаемые усилительные пункты;
9. Принципы регулировки усиления в тракте многоканальной системы передачи с ЧРК;
10. Охарактеризуйте основные преимущества цифровых систем передачи;
11. Расскажите принципы преобразования аналоговой информации в цифровую;
12. Компандеры – основная цель введения. Какой принцип компандирования принят в системах передачи РФ?
13. Назовите характеристики основного цифровой канала;
14. Структурная схема оконечной станции цифровой системы передачи (ЦСП);
15. Принципы построения асинхронной иерархии ЦСП;
16. Принципы синхронизации в системах с временным уплотнением каналов;
17. Плезеохронная и синхронная цифровые иерархии ЦСП;
18. Сигналы и коды применяемые в линейных трактах ЦСП;
19. Назначение и принцип устройства регенераторов в ЦСП;
20. Влияние помех на достоверность передачи информации;
21. Структурная схема ЦСП с ИКМ-30;
22. Временной спектр ЦСП с ИКМ-30;
23. Аналоговые многоканальные системы подвижной радиосвязи;
24. Сотовая связь – стандарт GSM, частотно-временное разделение каналов;
25. Стандарт сотовой связи UMTS, кодовое разделение каналов;
26. Технология OFDM и стандарты связи 4G LTE, 802.11ac, Bluetooth 4;
27. Структурная схема радиорелейной системы передачи;
28. Типы радиорелейных станций и их различие;
29. Каким образом осуществляется распределение частот в радиорелейной системе

передачи?

30. Особенности распространения сантиметровых радиоволн на радиорелейных и спутниковых линиях связи;

31. Основные типы антенн применяемых на радиорелейных линиях связи;

32. Структурная схема приемопередающей аппаратуры цифровой радиорелейной системы передачи прямой видимости.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Аттестуемый демонстрирует глубокие знания по теме рассматриваемого вопроса, при ответе использует соответствующую терминологию, знания из смежных дисциплин и актуальную научную информацию	Аттестуемый демонстрирует достаточные знания по теме рассматриваемого вопроса, при ответе допускает незначительные ошибки и неточности в определениях, физическом смысле и терминах	Аттестуемый демонстрирует базовые знания о рассматриваемом вопросе, при ответе допускает значительные ошибки и неточности в определениях, физическом смысле и терминах	Аттестуемый демонстрирует поверхностные знания о рассматриваемом вопросе или их отсутствие. Путается в терминах и определениях. Ответ не структурирован, не имеет логической последовательности.

7 Основная учебная литература

1. Берлекэмп Э. Алгебраическая теория кодирования : пер. с англ. / Э. Берлекэмп, 1971. - 477.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Марков А. А. Введение в теорию кодирования : учеб. пособие / А. А. Марков, 1982. - 192.

2. Вернер М. Основы кодирования : учеб. для вузов по направлению "Прикладные математика и физика" / М. Вернер, 2006. - 286.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.