

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

«ТЕОРИЯ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ»

Направление: 11.04.01 Радиотехника

Радиотехнические телекоммуникационные устройства и системы

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью
Составитель программы: Дёмин Александр Павлович
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 «Теория передачи цифровых сигналов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-1 Способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественно-научную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора	ОПК-1.1
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-1.1	Анализирует и воспринимает современную научную картину мира	Знать основные требования к построению письменных и устных форм представления научно-технических результатов. Уметь оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы Владеть навыками создания и редактирования текстов, графического материала и математических соотношений.
УК-3.1	Знает основные командные роли и особенности их взаимодействия, организует и корректирует работу команды	Знать основные проблемы анализа и оптимизации радиотехнических устройств и систем; требования к характеристикам современных средств цифровой обработки сигналов. Уметь выявлять основные проблемы и пути их решения в области проектирования и исследования радиотехнических устройств и систем; на основании анализа требований выбирать способы решения поставленных задач. Владеть основными способами выбора методов и средств решения проблем проектирования радиотехнических устройств и систем.

2 Место дисциплины в структуре ООП

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

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Методы кодирования информации», «Устройства приема и обработки сигналов», «Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	39	39
лекции	13	13
лабораторные работы	13	13
практические/семинарские занятия	13	13
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	69	69
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ 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	Введение. Сигналы и их искажения при передаче по линиям связи	1	2			1, 2, 3	6			Письменный опрос
2	Обнаружение и разрешение цифровых сигналов	2	2	2	3	4	2			Письменный опрос
3	Помехоустойчивое кодирование и декодирование	3	3	1, 3	6	5	2	4	18	Отчет по лабораторной работе
4	Помехозащищенн	4	3					1	16	Письменн

	ые и корректирующие коды									ый опрос
5	Код Хэмминга	5	2	4	4	6	3	3	25	Отчет по лабораторной работе
6	Заключение	6	1					2	10	Письменный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		13		13		13		69	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Сигналы и их искажения при передаче по линиям связи	Роль и место теории передачи цифровых сигналов в современной технике связи. Место дисциплины в учебном плане подготовки бакалавров. Логическая структура курса. Разложение периодических сигналов в ряд Фурье. Математические модели дискретных каналов связи. Математические модели сигналов и помех. Распределение Гаусса. Белый шум.
2	Обнаружение и разрешение цифровых сигналов	Понятие оптимального приемника. Понятие функции потерь. Средний риск. Правильное обнаружение и правильное необнаружение сигналов. Ложное обнаружение. Пропуск сигнала. Работа обнаружителя сигналов, построенного на основе критерия Вальда. Отношение правдоподобия. Обнаружение и разрешение сигналов на фоне белого шума.
3	Помехоустойчивое кодирование и декодирование	Кодирование и декодирование. Систематические коды. Коды, допускающие мажоритарное декодирование. Итеративные коды.
4	Помехозащищенные и корректирующие коды	Линейные блочные коды. Порождающая матрица. Уравнения проверки. Циклические коды. Непрерывные коды. Прозрачные и непрозрачные
5	Код Хэмминга	Расстояние по Хэммингу. Расстояние, необходимое обнаружения ошибок. Расстояние, необходимое для исправления ошибок. Верхняя граница Хэмминга. Верхняя граница Плоткина. Нижняя граница Варшамова-Гильберта. Код Хэмминга.
6	Заключение	Особенности прикладных задач передачи цифровых сигналов. Современное состояние и перспективы развития систем передачи цифровых сигналов.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 1

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Программная реализация обратного преобразования Фурье	3
2	Разрешение сигналов	3
3	Программа реализации кода Шеннона-Фано	3
4	Программная реализация кода Хэм	4

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 1

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Дискретизация и квантование аналоговых сигналов	2
2	Прямое преобразование Фурье	2
3	Обратное преобразование Фурье	2
4	Разрешение "искаженных" сигналов	2
5	Код Шеннона-Фано	2
6	Код Хэмминга	3

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	16
2	Подготовка к зачёту	10
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	25
4	Проработка разделов теоретического материала	18

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

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

Агалаков Б.В. Цифровая обработка сигналов. Методические указания для практических занятий./ Б.В. Агалаков, - Иркутск, 2011.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Агалаков Б.В. Теория передачи цифровых сигналов. Методические указания для лабораторных работ./ Б.В. Агалаков – Иркутск, 2011.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Агалаков Б.В. Цифровая обработка сигналов. Методические указания для СРС.
Составитель: Б.В. Агалаков, - Иркутск, 2011 г.

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 1 | Письменный опрос

Описание процедуры.

Тема (раздел): Сигналы и их искажения при передаче по линиям связи.

Описание процедуры: Изучение искажения сигналов при передаче по линиям связи проходит на лабораторных и практических занятиях. Для этого используется учебное пособие: Агалаков Б.В. Цифровая обработка сигналов. Методические указания для практических занятий./ Б.В. Агалаков, - Иркутск, 2011.

Критерии оценивания.

Вопросы для контроля:

1. Разложение периодических сигналов в ряд Фурье.
2. Математические модели дискретных каналов связи.
3. Математические модели сигналов и помех.
4. Распределение Гаусса.
5. Что такое белый шум?

Критерии оценки:

Для успешной сдачи письменного опроса необходимо представить результаты письменного ответа на контрольные вопросы.

6.1.2 семестр 1 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Тема (раздел): Помехоустойчивое кодирование и декодирование. Программная реализация кода Шеннона-Фано.

Описание процедуры: В ходе выполнения лабораторной работы студенту необходимо выполнить программную реализацию кодирования информации по методу Шеннона-Фано. Для это используется методичка: Агалаков Б.В. Теория передачи цифровых сигналов. Методические указания для лабораторных работ./ Б.В. Агалаков – Иркутск, 2011.

Критерии оценивания.

Вопросы для контроля:

1. Какой алгоритм кодирования по методу Шеннона-Фано?

2. Какие знаете методы кодирования?
3. Расскажите методику кодирования по Хэммингу.

Критерии оценки:

Для успешной сдачи отчета необходимо представить результаты и полно ответить на контрольные вопросы.

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
ОПК-1.1	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, самостоятельно определяет цели и способы решения конкретных задач на практических занятиях, отвечает на вопросы по самостоятельно изученным разделам передачи информации.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических и лабораторных заданий
УК-3.1	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, самостоятельно определяет цели и способы решения конкретных задач на практических занятиях, отвечает на вопросы по самостоятельно изученным разделам	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических и лабораторных задани

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет происходит в устной форме

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно отвечает на вопросы преподавателя	Студент не имеет представление о содержании вопросов либо не в состоянии полно и логично раскрыть содержание вопросов

7 Основная учебная литература

1. Першин В. Т. Основы современной радиоэлектроники : учебное пособие для вузов / В. Т. Першин, 2009. - 540.
2. Литвинская О. С. Основы теории передачи информации : учебное пособие по специальности 230101 "Вычислительные машины, комплексы, системы и сети" / О. С. Литвинская, Н. И. Чернышев, 2010. - 168.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Свирид Юрий Владимирович. Основы теории информации : курс лекций / Ю. В. Свирид, 2003. - 137.
2. Хохлов Г. И. Основы теории информации : учебное пособие для вузов по специальности "Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем" / Г. И. Хохлов, 2008. - 170.
3. Панин В. В. Основы теории информации : учебное пособия по специальности №140306 "Электроника и автоматика физических установок" / В. В. Панин, 2011. - 438.

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.