

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

«СИСТЕМЫ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА»

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 «Системы широкополосного доступа» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-3 Способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач	ОПК-3.4
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	УК-3.2
УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-3.4	Приобретает и использует новую информацию для решения профессиональных задач в области радиотехники	Знать теоретический материал по методам измерения параметров систем широкополосного доступа Уметь производить проверочные измерения группой инженеров Владеть алгоритмом проведения измерений
УК-3.2	В соответствии с назначенной ролевой позицией участвует в решении поставленных задач. При установке и поддержании контактов внутри команды использует основные нормы и способы социального взаимодействия	Знать теоретический материал по методам измерения параметров систем широкополосного доступа Уметь производить проверочные измерения группой инженеров Владеть алгоритмом проведения измерений
УК-6.2	Оценивает личностные, ситуативные, временные ресурсы и их пределы, оптимально использует ресурсы для успешного выполнения порученного задания	Знать основные элементы и характеристики сетей широкополосного доступа Уметь осуществлять настройку и проверку эксплуатируемых и вновь построенных систем широкополосного доступа Владеть основными алгоритмами мониторинга и монтажа систем широкополосного доступа

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Системы широкополосного доступа» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Линии связи», «Сетевые информационные технологии», «Теория передачи цифровых сигналов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Волоконно-оптические линии связи», «Системы и устройства автоматической коммутации»

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 № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	36	36
лекции	0	0
лабораторные работы	12	12
практические/семинарские занятия	24	24
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	72	72
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 № 3

№ 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	ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТИ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА			1	2			1	6	Устный опрос
2	ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ В КАБЕЛЬНЫХ СЕТЯХ ДОСТУПА			2	2	1	2	1	5	Устный опрос
3	ОБОБЩЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ xDSL			3	2	2	2	1	6	Устный опрос
4	СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ,			4	2	3	2	1	6	Устный опрос

	СООТВЕТСТВУЮЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИЯМ МСЭ-Т G.992 - G.993									
5	ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНЕЙНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ОБОРУДОВАНИЯ			5	4	4	2	1	5	Устный опрос
6	ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ПО ТЕХНОЛОГИИ SHDSL					5	2	1	5	Устный опрос
7	ХАРАКТЕРИСТИКИ АБОНЕНТСКИХ ЛИНИЙ					6	2	1	5	Устный опрос
8	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВЫХ АБОНЕНТСКИХ ЛИНИЙ					7	2	1	6	Устный опрос
9	СЕТИ И СИСТЕМЫ ШИРОКОПОЛОСНОГО РАДИОДОСТУПА					8	2	1	6	Устный опрос
10	ТЕХНОЛОГИЯ WI-FI					9	2	1	5	Устный опрос
11	ПЕРСОНАЛЬНЫЕ СЕТИ РАДИОДОСТУПА СТАНДАРТА IEEE 802.15					10	2	1	6	Устный опрос
12	СТАНДАРТЫ ГОРОДСКИХ СЕТЕЙ ШИРОКОПОЛОСНОГО РАДИОДОСТУПА IEEE 802.16					11	2	1	6	Устный опрос
13	ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ СЕТЕЙ РАДИОДОСТУПА					12	2	1	5	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего				12		24		72	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТИ ШИРОКОПОЛОСНОГО ДОСТУПА	Типовая структура сети xDSL-доступа. Построение сети абонентских линий. Технические требования xDSL-модема, DSLAM, BRAS. Требования к системе управления xDSL-модема (DSLAM). Сеть абонентского xDSL-доступа с точки зрения Рекомендации МСЭ-Т G.995.1
2	ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ В КАБЕЛЬНЫХ СЕТЯХ ДОСТУПА	Последовательная передача цифровых сигналов по каналам связи. Интерференционные помехи. Параллельная передача цифровых сигналов по каналам связи. Характеристики СП ОС с узкополосными сигналами-переносчиками. Оптимальный спектр сигнала при передаче по полосноограниченному каналу связи с линейными искажениями и аддитивным шумом
3	ОБОБЩЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ xDSL	Обобщенная структурная схема передатчика СП xDSL. Алгоритмы модуляции - демодуляции СП с АИМ. Квадратурная амплитудная модуляция. Передача ортогональными гармоническими сигналами. Кодирование с целью исправления ошибок в СП xDSL. Перемежение сигналов. Сверточное кодирование. Сигнально-кодовые конструкции. Модуляция TSPAM. Циклическая избыточная проверка. Скремблирование сигнала. Методы разделения сигналов встречных направлений передачи
4	СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИЯМ МСЭ-Т G.992 - G.993	Общие характеристики СП. Структура спектра сигнала. Структурная схема передатчика. Структура сигнала ADSL. Алгоритмы преобразования сигналов в передатчике
5	ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИНЕЙНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ОБОРУДОВАНИЯ	Рекомендации МСЭ-Т, стандартизирующие СП xDSL. Эволюция ADSL и VDSL. Характеристики интерфейсов ADSL и VDSL.
6	ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ПО ТЕХНОЛОГИИ SHDSL	Алгоритмы СП SHDSL. Скорость передачи. Структурная схема передатчика STU-C. Характеристики СП SHDSL
7	ХАРАКТЕРИСТИКИ АБОНЕНТСКИХ ЛИНИЙ	Характеристика кабелей абонентских линий. Отбор пар в многопарных кабелях местной связи для организации xDSL-линий.
8	ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВЫХ АБОНЕНТСКИХ ЛИНИЙ	Потенциальные характеристики СП ADSL и VDSL при равномерном аддитивном шуме на входе приемника. Оценка потенциальных характеристик цифровых абонентских линий на многопарных телефонных кабелях
9	СЕТИ И СИСТЕМЫ ШИРОКОПОЛОСНОГО РАДИО ДОСТУПА	Принципы работы, техническое решение, возможности и преимущества сетей широкополосного доступа
10	ТЕХНОЛОГИЯ WI-FI	Архитектура, компоненты сети и стандарты.

		Организация сети. Стек протоколов IEEE 802.11. Уровень доступа к среде стандарта 802.11. Стандарт IEEE 802.11. Типы и разновидности соединений. Безопасность WiFi сетей
11	ПЕРСОНАЛЬНЫЕ СЕТИ РАДИОДОСТУПА СТАНДАРТА IEEE 802.15	Стандарты Bluetooth и HomeRF. Спецификация IEEE 802.15.3. Локальные сети под управлением IEEE 802.11. Стандарт DECT
12	СТАНДАРТЫ ГОРОДСКИХ СЕТЕЙ ШИРОКОПОЛОСНОГО РАДИОДОСТУПА IEEE 802.16	Системы БШС на основе стандарта IEEE 802.16 (WiMAX). WiMAX в сетях связи с подвижными объектами
13	ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ СЕТЕЙ РАДИОДОСТУПА	Процесс планирования радиосети. Организация проекта планирования сети. Критерии и цели сетевого планирования. Этапы процесса сетевого планирования

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Исследование характеристик распространения радиоволн в мобильной связи. Расчет необходимой мощности передатчика	2
2	Широкополосный абонентский доступ с использованием технологий xDSL	2
3	Изучение технологий широкополосного доступа в Интернет	2
4	Настройка удаленного доступа к сети по технологии xDSL	2
5	Определение радиуса действия беспроводной сети и применение способов, увеличивающих данный показатель	4

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Построение сети абонентских линий	2
2	Требования к системе управления (DSLAM)	2
3	Характеристики СП ОС с узкополосными сигналами-переносчиками	2
4	Интерференционные помехи. Критерий Найквиста	2
5	Алгоритмы модуляции - демодуляции СП с	2

	АИМ	
6	Сигнально-кодовые конструкции	2
7	Скремблирование сигнала	2
8	Структурная схема передатчика ADSL	2
9	Решетчатое кодирование и преобразование битов	2
10	Характеристики интерфейсов ADSL и VDSL	2
11	Стек протоколов IEEE 802.11	2
12	Безопасность WiFi сетей	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	72

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. Системы широкополосного доступа: методические указания к лабораторным, практическим и СРС для обучающихся по направлению 11.04.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические телекоммуникационные устройства и системы» /электронный ресурс/ ИрНИТУ, 2020

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Бардаков В.М. Системы широкополосного доступа: методические указания к лабораторным, практическим и СРС для обучающихся по направлению 11.04.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические телекоммуникационные устройства и системы» /электронный ресурс/ ИрНИТУ, 2020

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Бардаков В.М. Системы широкополосного доступа: методические указания к лабораторным, практическим и СРС для обучающихся по направлению 11.04.01 «Радиотехника» Профиль подготовки: «Радиотехнические телекоммуникационные устройства и системы» /электронный ресурс/ ИрНИТУ, 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 3 | 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
ОПК-3.4	Демонстрирует разносторонние навыки и приемы выполнения практических задач	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий
УК-3.2	Демонстрирует разносторонние навыки и приемы выполнения практических задач	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий
УК-6.2	В целом сформировавшееся владение основными методами создания документов	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Успешному проведению зачета способствует систематическое посещение лекционных, практических и семинарских занятий, тщательная проработка вопросов, выносимых на обсуждения на групповых занятиях, и самостоятельная подготовка обучающихся. При подготовке к зачету необходимо ознакомиться с вопросами, составить структурно-логическую схему ответа на каждый вопрос, используя при этом материалы лекционных практических и семинарских занятий, рекомендуемую преподавателем литературу. При возникновении сложностей в процессе подготовки к зачету необходимо обратиться за консультацией к преподавателю. Зачет является заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеет целью проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Зачет проводится в объеме рабочей программы учебной дисциплины

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Имеет знания основного материала, допускаются некоторые неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, возможны некоторые затруднения при выполнении практических работ	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы

7 Основная учебная литература

1. Телекоммуникационные системы и сети : учеб. пособие для вузов связи и колледжей: в 3 т. / Ред. В. П. Шувалов. Т. 2 : Радиосвязь, радиовещание, телевидение / Г. П. Катунин [и др.], 2005. - 672.
2. Телекоммуникационные системы и сети Современные технологии / Б. И. Крук, В. Н. Попантопуло, В. П. Шувалов, 2005. - 647.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Суворов А. Б. Телекоммуникационные системы, компьютерные сети и Интернет : учеб. пособие по направлениям "Информатика и вычислит. техника"... / А. Б. Суворов, 2007. - 383.
2. Гордиенко В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учеб. для вузов по специальностям 201000 "Многоканал. телекоммуникац. системы" ... / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий, 2007. - 416.

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.