

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 И УСТРОЙСТВА АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОММУТАЦИИ»

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 и устройства автоматической коммутации» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способен проводить экспериментальные исследования радиоэлектронного средства в лабораторных и полевых условиях, оформлять научно–технические отчеты	ПК-2.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.3	Знает основные понятия устройств автоматической коммутации	Знать основные методы исследований и обработки результатов исследований моделей и процессов систем автоматической коммутации. Уметь формулировать и решать задачи, использовать математический аппарат и численные методы для расчета, проектирования и моделирования систем автоматической коммутации. Владеть методами теоретического и экспериментального исследования систем и устройств автоматической коммутации

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Системы и устройства автоматической коммутации» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теория передачи цифровых сигналов», «Линии связи», «Многоканальная передача информации», «Сетевые информационные технологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Управление потоками информации», «Волоконно-оптические линии связи», «Системы и устройства радиосвязи»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
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	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

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	Организации стандартизации в области телекоммуникаци й	1		1, 2	4	1	4	1	4	Просмотр
2	Основные понятия и характеристики систем автоматической коммутации. Принципы построения полнодоступных неблокирующих систем коммутации	2		3	2	2	4	1, 2	18	Просмотр
3	Принципы построения цифровых систем автоматической коммутации. Принципы построения систем коммутации каналов и пакетов	3				3	4	2, 2	12	Просмотр
4	Основы теории телетрафика	4				4	4	2, 2	14	Просмотр
5	Устройство системы цифровой коммутации	5		4, 5, 6	6	5	3	2, 2	16	Проект
6	Маршрутизация в сетях связи	6				6	3	2	8	Проект
7	Проектирование	7				7	2			Проект

	IP-сети									
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего				12		24		108	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Организации стандартизации в области телекоммуникаций	Система электросвязи РФ. Принципы построения сетей связи. Емкость сети. Принципы нумерации. Принципы и особенности построения городских телефонных сетей. Принципы построения сельских телефонных сетей связи. Принципы построения интеллектуальной сети. Линейно-кабельные и оптоволоконные сети ГТС. Цифровые каналы и системы. Сети АТМ.
2	Основные понятия и характеристики систем автоматической коммутации. Принципы построения полnodоступных неблокирующих систем коммутации	Понятия о математических методах теории систем коммутации. Обзор принципов построения систем коммутации больших и малых АТС. Понятия о математических методах теории систем коммутации. Обзор принципов построения систем коммутации больших и малых АТС. Принципы построения и требования, предъявляемые к системам автоматической коммутации.
3	Принципы построения цифровых систем автоматической коммутации. Принципы построения систем коммутации каналов и пакетов	Язык и способы общения автоматических устройств при передаче данных. Пакет. Принципы передачи пакетов. Архитектура связей. Модель взаимосвязи открытых систем. Набор знаков для передачи данных. Глобальные и локальные сети передачи данных. Принципы построения локальных сетей. Принципы передачи. Протоколы. Адресация. Стандарты локальных сетей. Протокол TCP/IP. Ethernet.
4	Основы теории телетрафика	Основная модель поступления требований на обслуживание. Системы с блокировками и системы с ожиданием. В-формула Эрланга. С-формула Эрланга
5	Устройство системы цифровой коммутации	Временная и пространственная коммутация. Коммутация каналов, коммутация сообщений, коммутация пакетов. Способы передачи пакетов: виртуальный канал, дейтаграмма. Принципы построения цифровых сетей. Маршрутизация в цифровых сетях
6	Маршрутизация в сетях связи	Маршрутизаторы Cisco. Принципы построения сетей маршрутизации.
7	Проектирование IP-сети	Процедуры управления каналом. Понятие о протоколах. Синхронизация кадров, Установление, поддержание и окончание передачи данных. Регистрация исключительных случаев. Процедура доступа к каналу. Цифровые абонентские

		концентраторы и мультиплексоры. Беспроводный абонентский доступ WLL. Цифровые абонентские линии DSL. Телекоммуникационная сеть управления (TMN)
--	--	---

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Частотная манипуляция	2
2	Квадратурная манипуляция	2
3	Двоичная фазовая манипуляция	2
4	DSS модуляция	2
5	DSS демодуляция	2
6	Дискретизация сигналов в программируемой радиосвязи	2

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Рассчитать необходимое количество линий для заданного числа абонентов	4
2	Рассчитать параметры нагрузки для заданной конфигурации коммутатора.	4
3	Настроить виртуальную локальную сеть (LAN) с использованием протокола TCP/IP.	4
4	Рассчитать вероятность блокировки вызовов с использованием В-формулы Эрланга.	4
5	Разработать схему маршрутизации для заданной топологии сети.	3
6	Настроить базовые параметры маршрутизатора Cisco (статическая и динамическая маршрутизация).	3
7	Настроить DSL-подключение и проанализировать параметры линии.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	12
2	Подготовка к практическим занятиям	60

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

Гольдштейн, Б. С. Сети связи и системы коммутации : учебник / Б. С. Гольдштейн. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015. — 896 с. — ISBN 978-5-9775-3579-4.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Гольдштейн, Б. С. Сети связи и системы коммутации : учебник / Б. С. Гольдштейн. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015. — 896 с. — ISBN 978-5-9775-3579-4.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Гольдштейн, Б. С. Сети связи и системы коммутации : учебник / Б. С. Гольдштейн. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2015. — 896 с. — ISBN 978-5-9775-3579-4.

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 | Проект

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.

6.1.2 семестр 3 | Просмотр

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-2.3	Демонстрирует разносторонние навыки и приемы выполнения практических задач	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 экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Успешному проведению экзамена способствует систематическое посещение лекционных, практических и семинарских занятий, лабораторных работ, тщательная проработка вопросов, выносимых на обсуждения на групповых занятиях и самостоятельная подготовка обучающихся. При подготовке к экзамену 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 экзамену необходимо обратиться за консультацией к преподавателю.

Экзамены являются заключительным этапом изучения учебной дисциплины и имеют целью проверить теоретические знания обучающихся, их навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Экзамен проводится в объеме рабочей программы учебной дисциплины. В экзаменационный билет включены четыре теоретических вопроса из разных разделов программы.

Пример задания:

1. Организации стандартизации и принципы построения сетей связи
Какие международные организации занимаются стандартизацией в области телекоммуникаций?

Назовите основные принципы построения сетей связи в РФ.

Что понимается под емкостью сети связи?

Какие существуют принципы нумерации в телефонных сетях?

В чем особенности построения городских телефонных сетей (ГТС)?

Каковы основные принципы организации сельских телефонных сетей?

Чем отличаются интеллектуальные сети от традиционных?

Какие типы кабелей используются в линейно-кабельных сооружениях ГТС?

Каковы преимущества оптоволоконных сетей перед медными?

Какие технологии применяются в сетях АТМ?

2. Системы автоматической коммутации

Что такое система автоматической коммутации?

Каковы основные характеристики неблокирующих коммутационных систем?

Какие математические методы используются в теории систем коммутации?

Чем отличаются системы коммутации для больших и малых АТС?

Какие требования предъявляются к современным системам автоматической коммутации?

Что такое полнодоступный коммутатор?

Какие алгоритмы используются для маршрутизации вызовов в АТС?

Как обеспечивается отказоустойчивость в системах коммутации?

Какие типы сигнализации применяются в телефонных сетях?

В чем разница между коммутацией каналов и пакетов?

3. Цифровые системы коммутации и сети передачи данных

Каковы основные принципы построения цифровых систем коммутации?

Как работает временная и пространственная коммутация?

Что такое коммутация сообщений и в чем ее отличие от коммутации пакетов?

Какие существуют способы передачи пакетов (виртуальный канал, дейтаграмма)?

Как устроена архитектура модели OSI?

Какие протоколы используются в локальных сетях (LAN)?

Что такое Ethernet и каковы его основные стандарты?

Как работает протокол TCP/IP?

Какие существуют методы адресации в IP-сетях?

В чем разница между глобальными (WAN) и локальными (LAN) сетями?

4. Основы теории телетрафика

Что такое телетрафик и какие параметры его характеризуют?

Какие модели используются для описания потока вызовов?

В чем разница между системами с потерями и системами с ожиданием?

Что описывает В-формула Эрланга?

Как применяется С-формула Эрланга в расчетах?

Какие факторы влияют на нагрузку в телекоммуникационных сетях?

Как рассчитывается вероятность блокировки вызова?

Что такое пуассоновский поток вызовов?

Какие методы используются для управления трафиком в сетях?

Как определяется качество обслуживания (QoS) в телекоммуникациях?

5. Устройство цифровых систем коммутации

Каковы основные компоненты цифровой системы коммутации?

Как работает временная коммутация в цифровых АТС?

Какие преимущества у цифровых систем коммутации перед аналоговыми?

Как организуется маршрутизация в цифровых сетях?

Что такое сигнализация ОКС-7 и где она применяется?

Какие существуют методы мультиплексирования в цифровых сетях?

Как обеспечивается синхронизация в цифровых системах связи?

Какие технологии используются для абонентского доступа (xDSL, PON)?

Что такое Softswitch и как он применяется в современных сетях?

Каковы перспективы развития цифровых систем коммутации?

6. Маршрутизация в сетях связи

Какие основные функции выполняет маршрутизатор?

Чем отличаются статическая и динамическая маршрутизация?

Какие протоколы динамической маршрутизации вы знаете (RIP, OSPF, BGP)?

Как работает алгоритм Dijkstra в OSPF?

Какие существуют методы обеспечения отказоустойчивости в маршрутизации?

Как настраивается маршрутизатор Cisco для работы в локальной сети?

Что такое таблица маршрутизации и как она формируется?

Какие существуют типы VPN и как они работают?

Как обеспечивается безопасность в IP-сетях?

Каковы современные тенденции в развитии маршрутизации (SDN, NFV)?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
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	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.			
---	--	--	--

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.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Телекоммуникационные системы и сети : учеб. пособие для вузов связи и колледжей : в 3 т. / под ред. В. П. Шувалова. Т. 1 : Современные технологии / Б. И. Крук, В. Н. Попантонопуло, В. П. Шувалов, 2003. - 647.

2. Электронно-цифровые системы коммутации : учеб. пособие для электротехн. ин-тов связи по спец. 0702 / И. Ф. Болгов, Т. И. Гуан, О. А. Соболев, А. В. Танько, 1985. - 144.

3. Чуркин Владимир Павлович. Асинхронные цифровые системы коммутации / Владимир Павлович Чуркин, 1985. - 193.

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.