

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 УПРАВЛЕНИЯ В СЕТЯХ СВЯЗИ»

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Многоканальные телекоммуникационные системы

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Просвирякова
Лариса Владимировна
Дата подписания: 24.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 25.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Системы управления в сетях связи» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ДК-1 Способность осуществлять деятельность, находящуюся за пределами основной профессиональной сферы	ДК-1.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ДК-1.2	Умеет разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию для цифровой сети связи	Знать Знать методы построения математических моделей исследуемых устройств; математические модели преобразования Уметь Уметь разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию для цифровой сети связи Владеть Владеть методами теории оптимальной линейной фильтрации и синтеза оптимальных систем автоматики в соответствии с выбранными критериями

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Системы управления в сетях связи» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инженерная и компьютерная графика», «Информационные технологии», «Методы программирования для телекоммуникационных систем», «Физика», «Основы теории передачи информации»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Многоканальные телекоммуникационные системы», «Основы передачи дискретных сообщений», «Проектирование и эксплуатация систем передачи», «Оптические телекоммуникационные системы»

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 № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	32	32

лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
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 № 6

№ 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	Телекоммуникаци онные сети их назначение и принципы построения	1	6			1, 2	4			Устный опрос
2	Устройства коммутации	2	6			3, 4	4			Письменн ый опрос
3	АТМ – технологии	3	6			5, 6	4	1	18	Проверочн ая работа
4	Сигнализация в сетях связи	4	7			7	2	2	17	Письменн ый опрос
5	Подвижные сети связи	5	7			8	2	3	25	Проверочн ая работа
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Телекоммуникационные сети их назначение и принципы построения	Назначение состав и классификация сетей связи. Единая автоматизированная сеть связи РФ. Основы теории телетрафика. Эталонная модель взаимодействия открытых систем.
2	Устройства коммутации	Основные понятия и характеристики систем автоматической коммутации. Принципы построения полnodоступных не блокирующих систем коммутации. Принципы построения аналоговых и цифровых систем автоматической коммутации. Коммутация каналов, коммутация пакетов. Способы монтажа, наладки, настройки, регулировки и коммутации в современных

		скоростных линиях связи.
3	АТМ – технологии	Сети следующего поколения, NGN-технологии. Способы управления потоками трафика на сети.
4	Сигнализация в сетях связи	Принципы сигнализации в сетях связи. Абонентская, внутривыделенная, междоменная виды сигнализации. Этапы развития систем сигнализации. Многоканальная сигнализация. Общесетевая сигнализация (ОКС). ОКС-7.
5	Подвижные сети связи	Общие принципы построения сетей подвижной связи. Принципы построения сетей подвижной связи стандартов GSM, CDMA. Спутниковые системы связи. Сеть Интернет.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Сигналы, применяемые в каналах связи. Дифференциальные системы	2
2	Демодуляция ИКМ сигналов	2
3	Структура цифрового потока в системе ИКМ	2
4	Деление многочленов	2
5	Передача информации в радиоканале. Квадратурные фазовая и фазоразностная манипуляция сигналов	2
6	Изучение свойств и принципов генерирования псевдослучайных сигналов	2
7	Применение широкополосных сигналов	2
8	Функции Уолша, свойства, применение	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	18
2	Подготовка презентаций	17
3	Проработка разделов теоретического материала	25

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

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

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1736>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=1736>

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 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Тема (раздел)

1. Типовые элементы радиоавтоматических систем и их математическое описание
2. Математическое описание непрерывных радиоавтоматических систем
3. Цифровые РАС

Описание процедуры: устный опрос проводится фронтально в начале каждой лекции по предыдущему материалу.

Критерии оценивания.

Отлично: 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.

Хорошо: 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.

Удовлетворительно: 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.

6.1.2 семестр 6 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Пример:

1. Составить простейшую электрическую цепь и записать для нее уравнения по законам Кирхгофа.
2. Построить АФХ, ФЧХ в известных компьютерных программах.

Критерии оценивания.

Отлично: 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.

Хорошо: 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.

Удовлетворительно: 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.

6.1.3 семестр 6 | Письменный опрос

Описание процедуры.

Тема (раздел)

1. Радиоавтоматические системы (РАС), их функциональные и структурные схемы
2. Устойчивость линейных систем управления

Описание процедуры:

Задачи выполняются во время практических занятий по индивидуальным вариантам, согласно методических указаний

Пример:

Заданы передаточные функции звеньев:

$W(s) =$ - апериодическое звено I порядка

$W(s) =$ - колебательное звено

$W(p) =$ - интегральное звено

$W(p) =$ - дифференцирующее звено

Требуется:

1. Записать выражение КПФ для каждого звена, для этого $W(p)$ заменим на $W(j)$ и выделим мнимую и действительную части уравнения.

$W(j\omega) = A e^{jY(\omega)}$ - показательная форма записи КПФ

2. Построить АЧХ для каждого звена: $A(\omega) =$
3. Построить ФЧХ для каждого звена: $Y(\omega) = \arctg$
4. Построить ЛАЧХ для каждого звена: $L(\omega) = 20 \lg A(\omega)$
5. Построить ЛФЧХ для каждого звена: $\Phi(\omega) = 20 \lg Y(\omega)$.
6. Сделать вывод об устойчивости звеньев.

Примечание: графики частотных характеристик удобнее строить с помощью программы Mathcad.

Критерии оценивания.

Задание считается выполненным, если имеется не менее 60% от требуемых условий

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
ДК-1.2	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, использует в ответе материал научной литературы, свободно справляется с задачами	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, 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.

Пример задания:

Вопросы на зачет

1. Классификация систем управления.
2. Система автоматического управления и ее составные элементы.
3. Функциональные схемы радиоавтоматических следящих систем: системы углового сопровождения, системы частотной и фазовой автоподстройки, системы слежения за временным положением сигнала.
4. Принципы работы этих систем и основные области их применения.
5. Типовые элементы радиоавтоматических систем и их математическое описание
6. Объекты управления и управляющие устройства систем радиоавтоматики.

7. Математическое описание радиоавтоматической системы с помощью дифференциальных уравнений.
8. Линеаризация дифференциальных уравнений.
9. Операторные методы описания звеньев и систем. Применение преобразований Фурье и Лапласа.
10. Представление динамических систем через типовые динамические звенья.
11. Передаточные функции, частотные и временные характеристики типовых динамических звеньев.
12. Неминимально-фазовые звенья и их особенности.
13. Соединение динамических звеньев.
14. Понятие о передаточной функции разомкнутой системы.
15. Передаточные функции замкнутой системы по ошибке, по выходу, по ошибке относительно мешающего воздействия; отрицательная и положительная обратные связи.
16. Импульсная переходная (весовая) функция замкнутой системы, как ее описание во временной области.
17. Устойчивость линейных систем управления
18. Понятие устойчивости и ее физический смысл.
19. Понятие устойчивости по Ляпунову. Факторы, влияющие на устойчивость.
20. Понятие о запасах устойчивости.
21. Пути повышения устойчивости. Машинные методы анализа устойчивости.
22. Показатели качества управления.
23. Анализ переходных процессов при детерминированных воздействиях, приложенных к разным точкам контура управления, методом преобразования Лапласа.
24. Ошибки слежения в переходном и установившемся режимах при детерминированных внешних воздействиях.
25. Интегральные оценки быстродействия.
26. Синтез параметров системы управления частотными методами по заданным параметрам.
27. Дискретные системы; системы с конечным временем съема данных; системы с экстраполяторами.
28. Оценки качества управления дискретными радиоавтоматическими систем
29. Цифровые радиоавтоматические системы
30. Преимущества и недостатки цифровых систем управления по сравнению с аналоговыми.
31. Цифровые фильтры для коррекции динамических свойств систем управления.
32. Синтез структуры и выбор параметров передаточной функции цифрового корректирующего фильтра с использованием аналогового прототипа или методом W-преобразования на логарифмической плоскости псевдочастоты.
33. Два пути реализации цифрового фильтра: в аппаратной (схмотехнической) форме и в программной форме. Технические средства реализации алгоритмов управления.
34. Примеры цифровых радиоавтоматических систем, используемых в радиоавтоматических системах, и их характеристики.
35. Оптимальная фильтрация в радиоавтоматических системах_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Знает общие принципы построения систем связи. Основные стандарты сетей, передачи данных, используемых для	Плохо знает общие принципы построения систем связи. Основные стандарты сетей, передачи данных, используемых для

организации связи с подвижными объектами; принципы обработки цифровых сигналов для обеспечения заданной помехоустойчивости и электромагнитной совместимости, принципы коммутации, системы сигнализации, используемые в сетях; Умеет выполнять настройку и проверять правильность функционирования составных частей сетевого оборудования с использованием соответствующей измерительной аппаратуры и средств автоматизации экспериментальных исследований; Владеет навыками работы с научно-технической и патентной литературой, нормативными документами, каталогами, навыками подбора совместимых изделий, составляющих канал связи.	организации связи с подвижными объектами; принципы обработки цифровых сигналов для обеспечения заданной помехоустойчивости и электромагнитной совместимости, принципы коммутации, системы сигнализации, используемые в сетях; Испытывает трудности выполнять настройку и проверять правильность функционирования составных частей сетевого оборудования с использованием соответствующей измерительной аппаратуры и средств автоматизации экспериментальных исследований; Испытывает трудности в применении навыков работы с научно-технической и патентной литературой, нормативными документами, каталогами, навыками подбора совместимых изделий, составляющих канал связи. Поверхностные навыки осуществления первичного контроля соответствия разрабатываемых проектов и технической
--	---

7 Основная учебная литература

1. Бесекерский В.А. Теория систем автоматического управления : [учеб. пособие] / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов, 2004. - 747.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Васильев В. И. Системы связи : учеб. пособие для вузов по спец. "Автоматизир. системы управления" / Владимир Иванович Васильев, Александр Петрович Буркин, Владимир Александрович Свириденко, 1987. - 279.

2. Радиосистемы управления : учеб. для вузов по специальности "Радиоэлектрон. системы" направления подгот. диплом. специалистов "Радиотехника" / В. А. Вейцель [и др.], 2005. - 415.

3. Красносельский Н. И. Автоматизированные системы управления в связи : учеб. для электротехн. ин-тов связи специальности 1728, 1738 / Н. И. Красносельский, Ю. А. Воронцов, М. А. Аппак, 1988. - 270.

4. Анхимюк Вячеслав Леонтьевич. Теория автоматического управления : учеб. пособие для электротехн. специальностей вузов / В. Л. Анхимюк, О. Ф. Опейко, Н. Н. Михеев, 2002. - 351.

5. Теория автоматического управления : конспект лекций / под ред. В. В. Солодовникова; Моск. высш. техн. училище им. Н. Э. Баумана. Ч. 5 : Оптимизация стационарных систем

при случайных воздействиях / В. В. Солодовников, В. Ф. Бирюков, В. Г. Коньков, 1979. - 49.

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.