МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

УТВЕРЖДАЮ
Директор ПИ (должность)
Лоцев Г.В. (ФИО)
03.09 2026 г.

Теория электрических цепей в инфокоммуникационных системах

рабочая программа дисциплины (модуля)

Разработано **Высшая школа Цифровых технологий**

Учебный план b110302_26_1 итисс.plx
Направление 11.03.02 - РФ, 690300 - КР Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль "Сети связи и системы коммутации"

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**
Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 80
самостоятельная работа 101,9

Виды контроля в семестрах:

экзамен 4
курсовая работа 4
зачет с оценкой 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**3 (2.1)**		**4 (2.2)**		Итого	
Недель	18		18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16	32	32
Практические	32	32	16	16	48	48
Контактная работа в период теоретического обучения	0,1	0,1	2	2	2,1	2,1
Контактная работа в период экзаменационной сессии			0,3	0,3	0,3	0,3
Итого ауд.	48	48	32	32	80	80
Контактная работа	48,1	48,1	34,3	34,3	82,4	82,4
Сам. работа	59,9	59,9	42	42	101,9	101,9
Часы на контроль			31,7	31,7	31,7	31,7
Итого	108	108	108	108	216	216

Программу составил(и):
Преподаватель, Мамадалиева Жылдыз Болотбековна;Преподаватель, Кравченко Наталья Ивановна

Рецензент(ы):
Профессор, Сагымбаев АбдисаматАкимович

Согласовано РОП:
к.тн., доцентОконов М.О.

Рабочая программа дисциплины
Теория электрических цепей в инфокоммуникационных системах

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 930)

составлена на основании учебного плана:

Направление 11.03.02 - РФ, 690300 - КР Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль "Сети связи и системы коммутации"
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании высшей школы “Цифровых технологий”

Протокол от 02.09. 2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г. Руководитель подразделения: Хмелева Ирина Владимировна

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Теория электрических цепей в инфокоммуникационных системах

наименование дисциплины

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Формирование у студентов фундаментальной системы теоретических знаний о законах протекания электрических процессов в линейных и нелинейных цепях с сосредоточенными и распределенными параметрами, а также приобретение практических навыков математического расчета, компьютеризированного моделирования и экспериментального анализа электрорадиотехнических цепей, являющихся базой для построения современных устройств и систем инфокоммуникаций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.4
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Б1.О.2.03. Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2.1.2	Б1.О.2.02. Математический анализ
2.1.3	Б1.О.2.01. Введение в высшую математику
2.1.4	Б1.О.2.06. Физика
2.1.5	Б1.О.4.06. Электроника
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Б1.В.1.14. Устройства СВЧ и антенны
2.2.2	Б1.О.4.05. Общая теория связи
2.2.3	Б1.О.4.08. Электродинамика и распространение радиоволн
2.2.4	Б1.В.1.05. Сети связи
2.2.5	Б1.В.1.04. Системы коммутации
2.2.6	Б2.В.01(П). Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.2.7	Б2.В.02(П). Производственная практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности
2.2.8	Б2.О.03(Пд). Преддипломная практика 2
2.2.9	Б2.О.02(Пд). Преддипломная практика 1
2.2.10	Б3.03(Д). Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Б3.02(Г). Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-2: Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	
Знать:	
Уровень 1	фундаментальные законы природы; методы обработки информации
Уровень 2	
Уровень 3	
Уметь:	
Уровень 1	применять физические и математические законы в задачах
Уровень 2	
Уровень 3	
Владеть:	
Уровень 1	навыками использования знаний физики и математики на практике
Уровень 2	
Уровень 3	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	Базовые законы и элементы цепей: фундаментальные законы электрических цепей (законы Ома, Кирхгофа, Джоуля-Ленца); схемы замещения, свойства и математические модели пассивных (R,\ L,\ C, взаимная индуктивность M) и активных (источники тока и напряжения) элементов.

3.1.2	Методы анализа установившихся режимов: метод комплексных амплитуд; базовые методы расчета линейных цепей постоянного и синусоидального тока (метод контурных токов, метод узловых потенциалов, принцип суперпозиции, теоремы о эквивалентном генераторе — Тевенина и Нортона).
3.1.3	Частотные характеристики и резонансы: понятие комплексного входного и передаточного сопротивления (проводимости); выражения для АЧХ и ФЧХ; явления последовательного и параллельного резонансов (добротность, полоса пропускания, резонансные кривые).
3.1.4	Теория четырехполюсников: классификацию четырехполюсников; системы уравнений и матрицы первичных параметров (\left[A\right],\left[Z\right],\left[Y\right],\left[H\right],\left[g\right]); вторичные (характеристические) параметры (волновое/характеристическое сопротивление, постоянная передачи, постоянная затухания, постоянная фазы).
3.1.5	Электрические фильтры: принципы действия, классификацию (ФНЧ, ФВЧ, ПФ, РФ) и способы аппроксимации характеристик пассивных (LC, RC) и активных (ARC) фильтров (фильтры Баттерворта, Чебышева).
3.1.6	Методы расчета переходных процессов: законы коммутации и определение начальных условий; классический метод (свободная и принужденная составляющие, корни характеристического уравнения, постоянная времени \tau); операторный метод (прямое и обратное преобразование Лапласа, эквивалентные операторные схемы, теорема разложения).
3.1.7	Импульсные и частотные свойства цепей: связь между частотными и временными характеристиками; смысл передаточной функции H(p), импульсной g(t) и переходной h(t) характеристик; применение интеграла Дюамеля.
3.1.8	Периодические негармонические воздействия: разложение сложных негармонических сигналов в ряд Фурье; спектральный анализ; расчет действующих значений и мощности при негармонических воздействиях.
3.1.9	Цепи с распределенными параметрами (Длинные линии): первичные (R_0,L_0,C_0,G_0) и вторичные (\gamma,Z_0) параметры длинных линий; телеграфные уравнения; процессы падающих и отраженных волн; коэффициенты отражения, фазовая скорость, режимы бегущей, стоячей и смешанной волн (КСВ, КБВ).
3.1.10	Нелинейные электрические цепи: особенности ВАХ нелинейных элементов; базовые методы анализа нелинейных цепей при постоянном, гармоническом и импульсном воздействиях (метод графического расчета, метод безынерционной аппроксимации, гармонический баланс, угол отсечки).
3.1.11	
3.2	**Уметь:**
3.2.1	Составлять математические модели цепей: записывать системы уравнений по 1-му и 2-му законам Кирхгофа в дифференциальной, комплексной и операторной формах для цепей произвольной конфигурации.
3.2.2	Рассчитывать линейные цепи синусоидального тока: применять методы контурных токов и узловых потенциалов для определения токов и напряжений в ветвях; строить векторные и топографические диаграммы.
3.2.3	Анализировать частотные свойства: рассчитывать и строить графики АЧХ и ФЧХ колебательных контуров и четырехполюсников; вычислять резонансную частоту, добротность и полосу пропускания.
3.2.4	Пересчитывать параметры четырехполюсников: определять матрицы параметров ([A], [Z], [Y]), рассчитывать характеристики при последовательном, параллельном и каскадном соединении четырехполюсников.
3.2.5	Проектировать электрические фильтры: рассчитывать элементы LC- и RC-фильтров по заданным требованиям к полосе пропускания, частоте среза и допустимому затуханию.
3.2.6	Рассчитывать переходные процессы классическим методом: составлять характеристические уравнения, находить корни, определять постоянные интегрирования из начальных условий и строить временные диаграммы переходных токов и напряжений.
3.2.7	Применять операторный метод: составлять эквивалентные операторные схемы, находить изображение по Лапласу токов и напряжений и осуществлять переход к оригиналам во временной области.
3.2.8	Анализировать прохождение негармонических сигналов: выполнять спектральный анализ токов и напряжений при воздействии на цепь периодических импульсных последовательностей.
3.2.9	Рассчитывать режимы работы длинных линий: вычислять волновое сопротивление, коэффициент фазы, коэффициент затухания, коэффициент отражения и КСВ в линиях передачи инфокоммуникационных сигналов; вычислять условия полного согласования линии с нагрузкой.
3.2.10	Анализировать нелинейные цепи: проводить аппроксимацию вольтамперных характеристик нелинейных элементов (кусочно-линейная, степенная); рассчитывать спектральный состав тока на выходе безынерционного нелинейного элемента при гармоническом воздействии.
3.3	**Владеть:**
3.3.1	Методологией инженерного анализа: навыками обоснованного выбора наиболее эффективного метода расчета (контурных токов, узловых потенциалов, операторного или спектрального) для решения конкретной схемотехнической задачи.
3.3.2	Инструментами компьютеризированного моделирования цепей: навыками сборки, отладки и симуляции линейных и нелинейных электрических схем в специализированных инженерных пакетах (LTspice / Micro-Cap / Multisim).
3.3.3	Навыками математических расчетов в профильном ПО: навыками автоматизации инженерно-емких расчетов (перемножение матриц четырехполюсников, расчет рядов Фурье, построение АЧХ/ФЧХ) в средах MATLAB / GNU Octave / Mathcad.

3.3.4	Техникой лабораторных измерений: навыками работы с измерительным оборудованием (осциллографы, генераторы сигналов низкой и высокой частоты, цифровые мультиметры, измерители frequency response / АЧХ).
3.3.5	Методами экспериментального исследования: навыками снятия амплитудно-частотных и фазово-частотных характеристик, измерения добротности контуров, снятия осциллограмм переходных процессов и определения постоянных времени \tau.
3.3.6	Навыками согласования трактов передачи: практическим опытом расчета и подбора согласующих устройств (трансформаторов, четвертьволновых шлейфов, Г- и Т-образных звеньев) для длинных линий и антенно-фидерных трактов.
3.3.7	Навыками анализа фильтрующих цепей: опытом синтеза и экспериментальной проверки параметров активных и пассивных фильтров, применяемых в трактах формирования и обработки инфокоммуникационных сигналов.
3.3.8	Навыками расчета нелинейных преобразований: методиками выполнения расчетов нелинейных процессов (умножение частоты, детектирование, амплитудная модуляция) для узлов инфокоммуникационных систем.
3.3.9	Навыками оформления расчетно-графических и курсовых работ: опытом оформления инженерно-технической документации, расчетных пояснительных записок, принципиальных схем и графиков в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ.
3.3.10	Навыками верификации результатов: навыками сопоставления результатов теоретического расчета, компьютерного симуляционного моделирования и натурного лабораторного эксперимента с формулировкой корректных инженерных выводов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте ракт.	Пр. подг.	Примечание
	Раздел 1. Базовые элементы и методы анализа линейных цепей синусоидального тока							
1.1	Элементная база и законы электрических цепей постоянного и переменного тока /Лек/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
1.2	Метод комплексных амплитуд и методы расчета линейных цепей (МКТ, МУП, эквивалентный генератор) /Лек/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
1.3	Расчет линейных цепей синусоидального тока методом комплексных амплитуд и построение векторных диаграмм /Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
1.4	Применение методов контурных токов (МКТ) и узловых потенциалов (МУП) для анализа сложных цепей /Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
1.5	Исследование схем методом эквивалентного генератора (Тевенина–Нортона) и баланс мощностей /Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
1.6	Топологический анализ сложных цепей, составление уравнений по законам Кирхгофа в матричной форме /Ср/	3	10	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
1.7	Построение топографических и векторных диаграмм напряжений и токов для разветвленных цепей /Ср/	3	12	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
	Раздел 2. Резонансные явления и частотные характеристики линейных цепей							
2.1	Резонансные явления в последовательных и параллельных колебательных контурах /Лек/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			

2.2	Комплексные передаточные функции цепей (АЧХ, ФЧХ, ЛАЧХ) /Лек/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
2.3	Лабораторное/компьютерное исследование последовательного колебательного контура (снятие АЧХ, ФЧХ, измерение Q) /Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
2.4	Лабораторное/компьютерное исследование параллельного и связанных колебательных контуров /Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
2.5	Расчет и моделирование характеристик связанных контуров при изменении коэффициента связи /Ср/	3	12	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
	Раздел 3. Теория четырехполюсников и пассивных фильтров							
3.1	Теория четырехполюсников (параметры [A], [Z], [Y], их соединения и характеристические параметры) /Лек/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
3.2	Принципы построения и основы расчета реактивных пассивных фильтров (LC, RC) / Лек/	3	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
3.3	Экспериментальное и расчетное определение матрицы А-параметров четырехполюсника / Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
3.4	Расчет характеристических параметров четырехполюсников при каскадном и параллельном соединениях /Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
3.5	Расчет и симуляция пассивных фильтров нижних и верхних частот (ФНЧ, ФВЧ) в среде LTspice / Micro-Cap /Пр/	3	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
3.6	Пересчет систем параметров четырехполюсников (Z, Y, H, A) и расчет условий их согласования с нагрузкой /Ср/	3	14	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
3.7	Синтез и расчет элементов LC-фильтров по прототипу Баттерворта и Чебышева /Ср/	3	11,9	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
3.8	/КрТО/	3	0,1	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
	Раздел 4. Переходные процессы в линейных цепях							
4.1	Классический метод анализа переходных процессов в линейных цепях /Лек/	4	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
4.2	Операторный метод анализа (преобразование Лапласа, эквивалентные операторные схемы) /Лек/	4	4	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
4.3	Временные характеристики цепей (H(p), h(t), g(t)) и интеграл Дюамеля /Лек/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			

4.4	Расчет переходных процессов в RL- и RC-цепях классическим методом (апериодический режим, постоянная времени tau) /Пр/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
4.5	Лабораторное/симуляционное исследование переходных процессов в RLC-цепях (колебательный и критический режимы) /Пр/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
4.6	Операторный метод расчета сложных цепей при подключении к источникам постоянного и синусоидального напряжения /Пр/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
4.7	Расчет отклика цепи на импульсное воздействие сложной формы с помощью интеграла Дюамеля /Пр/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
4.8	Составление характеристических уравнений высших порядков и определение начальных условий /Ср/	4	8	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
4.9	Применение теоремы разложения для перехода от операторных изображений к оригиналам во временной области /Ср/	4	8	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
	Раздел 5. Сигналы сложной формы и цепи с распределенными параметрами							
5.1	Анализ цепей при воздействии периодических негармонических сигналов (ряды Фурье) /Лек/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
5.2	Теория длинных линий (цепи с распределенными параметрами, волновые процессы, КСВ) /Лек/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
5.3	Спектральный анализ и расчет токов/напряжений при прохождении прямоугольного импульса через фильтр /Пр/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
5.4	Расчет первичных и вторичных параметров длинной линии, коэффициента отражения и КСВ при различных нагрузках / Пр/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
5.5	Расчет мощности и спектрального состава токов при негармонических воздействиях /Ср/	4	8	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
5.6	Анализ условий полного согласования длинной линии с нагрузкой и расчет согласующих устройств /Ср/	4	8	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
	Раздел 6. Нелинейные электрические цепи и активные фильтры							
6.1	Основы расчета нелинейных цепей и активные RC-фильтры на ОУ /Лек/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			

6.2	Расчет нелинейных цепей методом безынерционной кусочно-линейной аппроксимации и методом угла отсечки /Пр/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
6.3	Проектирование и исследование схемы активного RC-фильтра (схема Саллена-Кея) на операционном усилители /Пр/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
6.4	Выполнение, оформление и компьютерная верификация расчетов Курсовой работы по проектированию фильтрационных трактов /Ср/	4	10	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
6.5	/КрТО/	4	2	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			
6.6	/КрЭк/	4	0,3	ОПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Л3.2			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Категория «ЗНАТЬ» (Теоретические вопросы) — 20 вопросов
Вопросы используются при устном опросе, текущем контроле, проведении зачета (3 семестр) и теоретической части экзамена (4 семестр).

1. Элементная база цепей: Сформулируйте определение схемы замещения. В чем состоят различия между идеальными и реальными, пассивными (R, L, C) и активными (источники тока и напряжения) элементами цепи?
2. Законы электрических цепей: Сформулируйте 1-й и 2-й законы Кирхгофа в мгновенных, комплексных и операторных значениях. В чем заключается их физический смысл?
3. Метод комплексных амплитуд: Раскройте суть алгоритма перехода от уравнений во временной области к комплексной форме. Как определяются комплексные импедансы Z(j\omega) и адмитансы Y(j\omega) элементов R, L, C ?
4. Методы расчета установившихся режимов: В чем заключаются особенности и преимущества метода контурных токов (МКТ) и метода узловых потенциалов (МУП) по сравнению с прямым использованием законов Кирхгофа?
5. Теоремы о эквивалентном генераторе: Сформулируйте теоремы Тевенина и Нортона. Как экспериментально и расчетным путем определяются параметры эквивалентного генератора (E_{экв}, Z_{вн})?
6. Последовательный резонанс: Назовите условия возникновения резонанса напряжений в последовательном RLC -контуре. Как рассчитываются резонансная частота \omega_0 , добротность Q , характеристическое сопротивление \rho и полоса пропускания \Pi ?
7. Параллельный резонанс: Каковы условия возникновения резонанса токов в параллельном RLC -контуре? В чем заключаются особенности АЧХ входного сопротивления параллельного контура?
8. Характеристики линейных цепей: Сформулируйте понятия комплексной передаточной функции H(j\omega) , амплитудно-частотной (АЧХ) и фазово-частотной (ФЧХ) характеристик. Как они строятся в логарифмическом масштабе (ЛАЧХ, ЛФЧХ)?
9. Теория четырехполюсников: Дайте определение четырехполюсника. Приведите формы записи уравнений четырехполюсника в системах параметров [Z], [Y] и [A] .
10. Характеристики четырехполюсников: Что такое первичные (A -параметры) и вторичные (характеристическое сопротивление Z_c , постоянная передачи g = a + jb) параметры четырехполюсника? Как определяются затухание a и фаза b ?
11. Пассивные фильтры: Каковы классификация и назначение электрических фильтров (ФНЧ, ФВЧ, ПФ, РФ)? Чем отличаются реактивные фильтры типа k от фильтров типа m ?
12. Аппроксимация АЧХ фильтров: В чем заключаются различия между фильтрами Баттерворта (гладкая АЧХ) и фильтрами Чебышева (равноволновая АЧХ в полосе пропускания)?
13. Переходные процессы (Законы коммутации): Сформулируйте 1-й и 2-й законы коммутации. В чем отличие между независимыми и зависимыми начальными условиями?
14. Классический метод расчета: В чем заключается суть классического метода анализа переходных процессов? Как находятся принужденная и свободная составляющие токов/напряжений, а также постоянная времени \tau ?
15. Операторный метод расчета: Опишите прямые и обратные преобразования Лапласа. Как записываются операторные эквивалентные схемы элементов цепи (R, L, C) с учетом начальных условий?
16. Временные характеристики: В чем состоит физический смысл передаточной функции H(p) , переходной h(t) и импульсной g(t) характеристик цепи? Сформулируйте интеграл Дюамеля.
17. Периодические негармонические воздействия: Как раскладывается периодический негармонический сигнал в тригонометрический ряд Фурье? Опишите понятия спектра амплитуд и спектра фаз.
18. Теория длинных линий: В чем отличие цепей с распределенными параметрами от цепей с сосредоточенными параметрами? Перечислите первичные параметры линии (R_0, L_0, C_0, G_0).

19. Волновые процессы в линиях: Раскройте смысл понятий волнового сопротивления Z_0 и постоянной распространения $\gamma = \alpha + j\beta$. Чем отличаются режимы бегущей, стоячей и смешанной волн (коэффициенты КСВ и КБВ)?
20. Нелинейные цепи: Каковы особенности вольтамперных характеристик (ВАХ) нелинейных элементов? В чем заключается метод безынерционной кусочно-линейной аппроксимации и метод угла отсечки?

Категория «УМЕТЬ» (Практические задания и расчеты) — 20 вопросов/заданий
Задания используются для текущего контроля на практических и лабораторных занятиях, при защите отчетов и в практической части экзамена.
1. Законы Кирхгофа: Составить полную систему уравнений по 1-му и 2-му законам Кирхгофа для 3-контурной схемы постоянного/синусоидального тока с 2 источниками ЭДС.
2. Расчет методом комплексных амплитуд: Для заданной RLC-цепи синусоидального тока рассчитать токи во всех ветвях в комплексной форме и построить совмещенную векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений.
3. Метод контурных токов (МКТ): Рассчитать токи в ветвях разветвленной цепи с взаимной индуктивностью M с использованием метода контурных токов.
4. Метод узловых потенциалов (МУП): Составить матричное уравнение узловых потенциалов для схемы, содержащей 4 узла и источник тока, и найти напряжение на выходе цепи.
5. Экспоненциальная форма записи: Перевести комплексные импедансы $Z_1 = 3 + j4$ Ом и $Z_2 = 10 - j10$ Ом в показательную форму, рассчитать их параллельное соединение.
6. Баланс мощностей: Рассчитать активную (P), реактивную (Q) и полную (S) мощности цепи синусоидального тока и проверить выполнение баланса комплексной мощности.
7. Последовательный контур: Для последовательного контура с $L = 1$ мГн, $C = 10$ нФ и $R = 10$ Ом найти резонансную частоту, добротность, полосу пропускания и характеристики при частоте расстройки $\omega = 1.1 \omega_0$.
8. Параллельный контур: Рассчитать эквивалентное резонансное сопротивление $R_{рез}$ параллельного колебательного контура с учетом потерь в катушке индуктивности.
9. Расчет передаточной функции: Для Г-образного RC-звена (ФНЧ) вывести выражение для комплексной передаточной функции $H(j\omega)$, АЧХ $H(\omega)$ и ФЧХ $\varphi(\omega)$, рассчитать частоту среза $\omega_{срез}$.
10. Матрица A-параметров: Для Т-образной схемы из резисторов рассчитать коэффициенты матрицы передачи $[A]$ через опыты холостого хода и короткого замыкания.
11. Характеристическое сопротивление: Рассчитать характеристическое сопротивление Z_c и постоянную передачи g П-образного симметричного реактивного четырехполюсника.
12. Классический метод (1-й порядок): Составить дифференциальное уравнение и найти выражение для тока $i_L(t)$ при размыкании ключа в RL-цепи классическим методом.
13. Расчет постоянной времени: Рассчитать эквивалентное сопротивление цепи относительно реактивного элемента и определить постоянную времени τ для схемы с 2 резисторами и 1 конденсатором.
14. Начальные условия: Рассчитать независимые ($i_L(0_+), u_C(0_+)$) и зависимые ($\frac{di_L(0_+)}{dt}$) начальные условия для RLC-цепи при коммутации.
15. Операторный метод: Составить эквивалентную операторную схему для RC-цепи при подаче ступенчатого напряжения $U_0 \cdot 1(t)$ и найти операторное изображение тока $I(p)$.
16. Теорема разложения: С помощью теоремы разложения перейти от операторного изображения $I(p) = \frac{5p + 10}{p(p^2 + 3p + 2)}$ к оригиналу во временной области $i(t)$.
17. Расчет рядов Фурье: Рассчитать действующее значение периодического напряжении прямоугольной формы, заданного первыми тремя гармониками ряда Фурье: $u(t) = 10 + 5\sin(\omega t) + 2\sin(3\omega t)$.
18. Расчет длинных линий: Рассчитать волновое сопротивление Z_0 и постоянную фазы β для линии без потерь с известными $L_0 = 0.25$ мкГн/м и $C_0 = 100$ пФ/м на частоте 100 МГц.
19. Расчет КСВ: Рассчитать коэффициент отражения p и коэффициент стоячей волны (КСВ) в линии с волновым сопротивлением $Z_0 = 50$ Ом, нагруженной на сопротивление $R_н = 150$ Ом.
20. Аппроксимация ВАХ: С помощью кусочно-линейной аппроксимации ВАХ диода рассчитать постоянную составляющую I_0 и амплитуду 1-й гармоники тока I_{m1} при воздействии гармонического напряжения в режиме с углом отсечки $\theta = 60^\circ$.

Категория «ВЛАДЕТЬ» (Комплексные практические задачи и кейсы) — 10 задач
Задачи используются на экзамене (2 семестр), при защите курсовой работы и для верификации комплексных инженерно-расчетных компетенций.
• Задача 1. Комплексный расчет сложных цепей синусоидального тока
Задание: Для разветвленной схемы с индуктивной связью двух ветвей (содержащей 4 узла и 2 источника): выполнить математический расчет токов всеми методами (МКТ, МУП); составить баланс мощностей; в пакете LTspice / Micro-Cap собрать схему, провести симуляция (AC Analysis) и сопоставить результаты теоретического расчета с результатами моделирования.
• Задача 2. Исследование и синтез двухконтурных связанных систем
Задание: Рассчитать параметры двухконтурной связанной системы (емкостная или индуктивная связь) для заданных частоты $\omega_0 = 1$ МГц и полосы пропускания $\Pi = 50$ кГц. Построить семейство АЧХ при критической, факторной и сверхкритической связях ($A = 0.5; 1.0; 2.0$). Экспериментально проверить АЧХ в виртуальной лаборатории.
• Задача 3. Синтез пассивного реактивного LC-фильтра по прототипу
Задание: Провести синтез и расчет элементов пассивного ФНЧ Баттерворта 3-го порядка с частотой среза $f_{срез} = 100$ кГц и сопротивлением нагрузки $R_н = 600$ Ом. Рассчитать элементы L_1, C_2, L_3, денормировать схему, построить ЛАЧХ и проверить затухание на частоте октавы $2f_{срез}$.
• Задача 4. Каскадное соединение четырехполюсников и согласование

Задание: Для цепи, состоящей из двух каскадно соединенных симметричных Т-образных мостов, рассчитать итоговую матрицу [A]_{ит} , характеристическое сопротивление Z_c и постоянную затухания a . Рассчитать параметры четвертьволнового трансформатора для полного согласования с нагрузкой R_н = 300 Ом.

• Задача 5. Анализ переходных процессов в RLC-цепях второго порядка

Задание: Для схемы с последовательным RLC -контуром при подключении к источнику постоянного напряжения U_0 : выполнить расчет свободных токов и напряжений классическим и операторным методами; определить граничные значения сопротивления R_{кр} для перехода от апериодического процесса к колебательному; построить временные диаграммы u_C(t) для 3 режимов.

• Задача 6. Анализ отклика цепи на импульсный сигнал произвольной формы (Интеграл Дюамеля)

Задание: Для интегрирующего RC -звена определить переходную h(t) и импульсную g(t) характеристики. С помощью интеграла Дюамеля рассчитать выражение для выходного напряжения u_{вых}(t) при подаче на вход трапецеидального импульса напряжения. Построить эскиз формы выходного сигнала.

• Задача 7. Спектральный анализ прохождения импульсов через фильтр

Задание: На вход пассивного ФНЧ подается периодическая последовательность прямоугольных импульсов с амплитудой A = 5 В, период T = 100 мкс, скважностью Q = 2 . Разложить сигнал в ряд Фурье до 5-й гармоники. Рассчитать спектральный состав напряжения и мощность на выходе фильтра.

• Задача 8. Полный расчет тракта с длинной линией

Задание: Инфокоммуникационный генератор с внутренней ЭДС E = 10 В и внутренним сопротивлением Z_г = 50 Ом подсоединен к линии передачи длины L = 15 м (Z_0 = 75 Ом, \beta = 4\pi рад/м). Линия нагружена на комплексное сопротивление Z_н = 50 + j50 Ом. Рассчитать коэффициент отражения, КСВ, входное сопротивление линии Z_{вх} и активную мощность, выделяемую в нагрузке.

• Задача 9. Расчет нелинейных преобразователей (Умножитель / Детектор)

Задание: На безынерционный нелинейный элемент с кусочно-линейной ВАХ (крутизна S = 5 мА/В, напряжение отсечки U_0 = 1 В) подается гармонический сигнал u(t) = U_{m0} + U_m \cos(\omega t) . Рассчитать постоянную составляющую, 1-ю и 2-ю гармоники тока при угле отсечки \theta = 90^\circ и \theta = 60^\circ . Вычислить коэффициент умножения частоты.

• Задача 10. Проектирование и расчет активного RC-фильтра (Курсовая работа)

Задание: Запроектировать активный ФНЧ 2-го порядка на операционном усилителе по схеме Саллена-Кея с аппроксимацией Чебышева (частота среза f_c = 20 кГц, неравномерность в полосе пропускания 1 дБ). Рассчитать номиналы резисторов и конденсаторов, построить АЧХ в MATLAB / Python, проверить устойчивость схемы и провести виртуальные испытания в LTspice.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовая работа является обязательной формой контроля во 2-м семестре и включает теоретический расчет, математическое моделирование (MATLAB / Python / Mathcad) и виртуальные испытания в схемотехническом симуляторе (LTspice / Micro-Cap).

1. Синтез и моделирование реактивного пассивного ФНЧ Баттерворта 3-го порядка для каналов связи с оценкой затухания и отклика на прямоугольный импульс.
2. Проектирование и расчет пассивного ФВЧ Чебышева с заданной неравномерностью в полосе пропускания и верификацией частотных характеристик в LTspice.
3. Расчет и исследование полосового активного RC-фильтра (схема Саллена-Кея) на операционном усилителе для выделения частотных каналов.
4. Синтез заграждающего (режекторного) активного фильтра на ОУ для подавления сетевой помехи в тракте первичной обработки сигналов.
5. Исследование переходных и импульсных процессов в колебательных RLC-цепях 2-го порядка при воздействии радиоимпульса с высокой скважностью.
6. Расчет согласования тракта передачи с длинной линией без потерь с помощью четвертьволнового трансформатора и параллельного шлейфа.
7. Математический и симуляционный анализ прохождения периодической последовательности прямоугольных импульсов через полосовой фильтр.
8. Расчет нелинейного умножителя частоты на транзисторе с кусочно-линейной аппроксимацией ВАХ и выбором оптимального угла отсечки.
9. Моделирование амплитудного мостового детектора и расчет спектрального состава выходного сигнала в нелинейном режиме.
10. Проектирование и оптимизация трехзвенного полосового LC-фильтра для трактов трансиверов инфокоммуникационных систем.

5.3. Фонд оценочных средств

Темы рефератов и эссе (Для самостоятельной работы и текущего контроля)

Раздел 1–3 (Семестр 3):

1. История развития теории электрических цепей: от законов Кирхгофа и Ома до современных методов матричного анализа.
2. Сравнительный анализ методов анализа линейных цепей: когда эффективнее применять МКТ, МУП или теоремы о эквивалентном генераторе?
3. Роль резонансных явлений в инфокоммуникациях: применение колебательных контуров в приемно-передающих трактах.
4. Взаимная индуктивность и трансформаторы в цепях связи: методы учета и способы снижения паразитных связей.
5. Характеристические параметры четырехполюсников: физический смысл затухания, фазы и волнового сопротивления.

6. Сравнительный анализ фильтров Баттерворта, Чебышева и Эллиптических (Кауэра): компромисс между гладкостью АЧХ и крутизной спада.
Раздел 4–6 (Семестр 4):
7. Физическая природа и значение законов коммутации при анализе переходных процессов в высоких частотах.
8. Применение интегральных преобразований (Лапласа и Фурье) в инженерной практике анализа инфокоммуникационных сигналов.
9. Проблема согласования в цепях с распределенными параметрами: как избежать отражений и стоячих волн в фидерных линиях.
10. Эволюция активных RC-фильтров: от дискретных транзисторных схем до интегральных систем на операционных усилителях.
11. Нелинейные эффекты в телекоммуникационных трактах: полезные применения (модуляция, детектирование) и негативные проявления (интермодуляционные искажения).
12. Сравнительный анализ возможностей инженерного ПО (LTspice vs Micro-Cap vs Multisim) при моделировании высокочастотных цепей.

5.4. Перечень видов оценочных средств

• Входной контроль (Экспресс-тестирование):
Оценочное средство для проверки начального уровня базовой математической и физической подготовки студентов перед началом освоения дисциплины (операции с комплексными числами, законы Кирхгофа, дифференцирование и интегрирование).
• Устный опрос (Коллоквиум):
Оценочное средство текущего контроля для проверки усвоения теоретических понятий, законов и физических принципов работы цепей (законы коммутации, условия резонанса, параметры четырехполюсников, теория длинных линий).
• Расчетно-графическая работа (РГР) / Домашнее задание:
Индивидуальное практическое задание, направленное на закрепление умений и навыков самостоятельного математического расчета цепей (расчет МКТ/МУП, построение векторных и топографических диаграмм, расчет матриц четырехполюсников, операторный метод).
• Отчет по лабораторной работе (с защитой):
Комплексное оценочное средство, включающее протокол-заготовку с теоретическими расчетами, натурные или виртуальные осциллограммы и графики, а также устные ответы на контрольные вопросы по верификации полученных экспериментальных данных.
• Курсовая работа (с публичной защитой):
Итоговое научно-практическое оценочное средство 2-го семестра, проверяющее комплексные навыки расчетно-аналитического синтеза фильтров, математического и схемотехнического моделирования, а также способность оформить пояснительную записку по ГОСТ и защитить результаты перед комиссией.
• Зачет (Промежуточная аттестация, 3-й семестр):
Форма итоговой проверки за первый семестр, включающая письменное решение практической задачи (категория «УМЕТЬ») и устный ответ по билетам (Разделы 1–3).
• Экзамен (Промежуточная аттестация, 4-й семестр):
Итоговая форма промежуточной аттестации за весь курс, состоящая из устных ответов на 2 теоретических вопроса билета (Разделы 1–6) и решения сквозного практического кейса (категория «ВЛАДЕТЬ»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Добротворский И.Н.	Теория электрических цепей: учебник для техникумов	М.: Радио и связь 1989
Л1.2	Башарин С.А., Федоров В.В.	Теоретические основы электротехники: Теория электрических цепей и электромагнитного поля: учебник	М.: Издательский центр "Академия" 2004
Л1.3	Башарин С.А., Федоров В.В.	Теоретические основы электротехники: Теория электрических цепей и электромагнитного поля: учебник	М.: Издательский центр "Академия" 2004

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Добротворский И.Н.	Теория электрических цепей: учебник для техникумов	М.: Радио и связь 1989

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Балянов А.П., Виноградов Д.В., Саякбекова Н.С.	Теория электрических цепей: методические указания по выполнению лабораторных работ	Бишкек: Изд-во КРСУ 2019
Л3.2	Балянов А.П., Виноградов Д.В., Саякбекова Н.С.	Теория электрических цепей: методические указания по выполнению лабораторных работ	Бишкек: Изд-во КРСУ 2019

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

6.3.1.2	• LTspice (Analog Devices)
6.3.1.3	Специализированная программа схемотехнического моделирования линейных и нелинейных электрических цепей. Применяется для компьютерного симуляционного анализа установившихся синусоидальных режимов, снятия АЧХ/ФЧХ колебательных контуров и фильтров, а также моделирования переходных процессов в RLC-цепях и схемах на операционных усилителях.
6.3.1.4	(Тип лицензии: Свободно распространяемое ПО — Freeware).
6.3.1.5	• Micro-Cap / NI Multisim
6.3.1.6	Применяется на лабораторных и практических занятиях для визульно-интерактивной сборки принципиальных схем электрических цепей, проведения виконтурного анализа, виртуальных осциллографических измерений, спектрального анализа (FFT) негармонических сигналов и верификации расчетов курсовой работы.
6.3.1.7	(Тип лицензии: Свободное ПО / Учебная лицензия).
6.3.1.8	• MATLAB / GNU Octave
6.3.1.9	Используется для автоматизации сложных математических расчетов в теории цепей: выполнения операций над матрицами параметров четырехполюсников ($[A], [Z], [Y]$), расчета корней характеристических уравнений высших порядков, разложения негармонических сигналов в ряды Фурье и численного построения АЧХ/ФЧХ.
6.3.1.10	(Тип лицензии: Проприетарное ПО / Open Source — GNU GPL).
6.3.1.11	• Mathcad (или свободный аналог SMath Studio)
6.3.1.12	Применяется студентами при выполнении расчетно-графических заданий и курсовой работы для математического моделирования цепей в комплексной и операторной формах, вычисления интегралов Дюамеля и оформления расчетно-пояснительных записок.
6.3.1.13	(Тип лицензии: Проприетарное ПО / Freeware).
6.3.1.14	• Офисный пакет (МойОфис / LibreOffice / Yandex 360)
6.3.1.15	Используется для текстового оформления отчетов по лабораторным/практическим работам и пояснительной записки курсовой работы в соответствии с ГОСТ; проведения базовых табличных расчетов, построения диаграмм и подготовки презентационных материалов к защите курсового проекта.
6.3.1.16	(Тип лицензии: Свободно распространяемое ПО / Корпоративная лицензия).
6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения	
6.3.2.1	Электронно-библиотечные системы (ЭБС):
6.3.2.2	• ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (biblioclub.ru).
6.3.2.3	• ЭБС IPR SMART (iprbookshop.ru) / ЭБС «Лань».
6.3.2.4	Базы нормативно-технической документации:
6.3.2.5	• Федеральный информационный фонд технических регламентов и стандартов (gost.ru) — для работы со стандартами ЕСКД (условные графические обозначения элементов в электрических схемах по ГОСТ 2.721–2.755).
6.3.2.6	• Справочно-правовые системы «КонсультантПлюс» / «Гарант» / «Техэксперт».
6.3.2.7	Открытые профильные научно-образовательные ресурсы:
6.3.2.8	• Образовательный репозиторий методик и обучающих симуляторов электротехники и радиотехники.
6.3.2.9	• Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
7.1	Для проведения всех видов занятий по дисциплине (лекций, лабораторных и практических занятий, групповых консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации и выполнения курсовой работы) используются помещения, оснащенные специализированной мебелью, профильным оборудованием и программно-аппаратными комплексами, соответствующими действующим санитарным и противопожарным нормам.
7.2	
7.3	Специализированные аудитории и помещения
7.4	• Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:
7.5	Аудитория, оснащенная мебелью для обучающихся и преподавателя, меловой/маркерной доской, мультимедийным комплексом (персональный компьютер преподавателя с выходом в сеть Интернет и подключением к локальной сети вуза, мультимедийный проектор, проекционный экран).
7.6	• Учебная лаборатория теории электрических цепей и схемотехники (для проведения лабораторных и практических занятий, консультаций и зачета/экзамена):
7.7	Специализированная лаборатория, оборудованная лабораторными стендами, измерительными приборами и персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть с выходом в Интернет и подключением к электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета.
7.8	• Компьютерный класс (для выполнения курсовых работ и лабораторных симуляционных экспериментов):

7.9	Лаборатория, оснащенная персональными компьютерами с предустановленным специализированным ПО (LTspice, Micro-Cap / Multisim, MATLAB / GNU Octave, Mathcad) для симуляции линейных и нелинейных цепей, расчета частотных характеристик и выполнения графических разделов курсовых работ.
7.10	• Помещение для самостоятельной работы обучающихся:
7.11	Читальный зал библиотеки / зал самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с доступом к сети Интернет, электронно-библиотечным системам (ЭБС IPR SMART, «Лань», «Университетская библиотека онлайн») и нормативно-справочным базам данных.
7.12	
7.13	Лабораторное оборудование и измерительные приборы
7.14	Для проведения натурного лабораторного практикума по разделам 1–6 используется следующее лабораторное оборудование:
7.15	• Универсальные лабораторные стенды / типовые комплекты оборудования по теории электрических цепей:
7.16	o Наборы сменных модулей пассивных элементов (R, L, C, переменные резисторы, магазин емкостей и индуктивностей).
7.17	o Модули двухполюсников, четырехполюсников, пассивных LC/RC-фильтров и связанных колебательных
7.18	o Модули исследуемых нелинейных элементов (полупроводниковые диоды, стабилитроны, транзисторы, операционные усилители).
7.19	o Макетные платы для сборки эквивалентных схем и длинных линий с распределенными параметрами.
7.20	• Источники питания и генераторы сигналов:
7.21	o Лабораторные регулируемые источники постоянного напряжения (0–30 В) и тока.
7.22	o Генераторы сигналов специальной и низкой частоты (выходные сигналы: синусоидальный, прямоугольный, треугольный, импульсный в диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц).
7.23	• Измерительные приборы:
7.24	o Двухканальные цифровые запоминающие осциллографы (с полосой пропускания не менее 50 МГц) для исследования временных диаграмм и осциллографирования переходных процессов.
7.25	o Цифровые лабораторные мультиметры (измерение действующего и среднего значений напряжения, тока, активного сопротивления).
7.26	o Измерители RLC (для точного определения параметров индуктивностей, емкостей и добротности).
7.27	o Измерители амплитудно-частотных характеристик (АЧХ-метры / анализаторы спектра) для исследования колебательных контуров и фильтрующих трактов.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина «Теория электрических цепей в инфокоммуникационных системах» (ТЭЦ в ИКС) является базовой фундаментальной дисциплиной профессионального цикла (6 ЗЕТ, 216 часов), изучаемой в течение двух семестров (1-й и 2-й семестры). Высокая академическая сложность предмета обусловлена широким использованием математического аппарата (комплексные числа, дифференциальные уравнения, интеграл Лапласа, ряды Фурье) и необходимостью формирования практических навыков работы как со стендовым измерительным оборудованием, так и с системами компьютерного моделирования (LTspice, Micro-Cap, MATLAB).

Общие рекомендации по организации учебной деятельности

1. Системность изучения: Математический и понятийный аппарат ТЭЦ строится по принципу последовательного усложнения. Пропуск тем 1-го семестра (расчет цепей методом комплексных амплитуд, МКТ, МУП, четырехполюсники) исключает возможность успешного освоения материала 2-го семестра (переходные процессы, длинные линии, нелинейные цепи).

2. Сочетание методов анализа: Каждая тема дисциплины отрабатывается на трех уровнях:
o Аналитический расчет (ручной расчет по формулам и законам Кирхгофа).
o Компьютерное симуляционное моделирование (сборка схемы и виртуальные измерения в LTspice / Micro-Cap).
o Натурный лабораторный эксперимент (сборка схемы на стенде, снятие характеристик осциллографом и мультиметром).

3. Ритмичность самостоятельной работы: Еженедельное выполнение расчетных заданий (СРС) является единственным способом успешной подготовки к текущим контролям, сдаче лабораторных отчетов, курсовой работе и экзамену.

Методические указания по подготовке к лекционным занятиям

Лекция — ключевая форма подачи теоретического материала, где формируются базовые физико-математические модели цепей.

• Подготовка к лекции: Ознакомьтесь с темой лекции по календарному плану. Повторите математический аппарат предшествующих дисциплин (для 1-го семестра — операции с комплексными числами; для 2-го семестра — решение дифференциальных уравнений и прямые/обратные преобразования Лапласа).

• Работа на лекции:
o Записывайте не только конечные математические выражения, но и физические допущения, топологические условия и доказываемые свойства (например, условия резонанса, граничные условия коммутации, условия полного согласования линии).
o Особое внимание уделяйте схемам замещения элементов (R, L, C , взаимная индуктивность M , зависимые источники), направлениям токов/напряжений и эквивалентным операторным схемам.

• После лекции: В течение 1–2 дней разберите выведенные формулы и попробуйте самостоятельно повторить вывод сложных зависимостей (например, формулы затухания фильтра или теоремы разложения).

Методические указания по подготовке к практическим занятиям и лабораторному практикуму
Практические занятия
Практические занятия (32 ч в 3-м семестре, 16 ч во 4-м семестре) посвящены овладению математическими алгоритмами расчета цепей.
• Алгоритм подготовки:
1. Повторите лекционный материал по соответствующей теме.
2. Разберите типовой решенный пример из методических указаний.
3. Заранее подготовьте заготовки матриц или систем уравнений по теме (например, для МКТ или МУП).

• Рекомендации по выполнению вычислений:
o Избегайте промежуточных округлений при работе с комплексными числами. Переводите числа из алгебраической формы (a + jb) в показательную (Ae^{j\varphi}) для операций умножения и деления.
o Всегда выполняйте физическую проверку результатов: проверяйте баланс комплексных мощностей (для синусоидального тока) или независимые начальные условия (для переходных процессов).

Лабораторный практикум
Лабораторные работы (в рамках 48 ч контактной работы) проводятся на стендовом оборудовании и в компьютерных классах.
• Допуск к лабораторной работе: Студент допускается к работе только при наличии оформленного протокола заготовки, содержащего:
o Название и цель работы;
o Электрическую принципиальную схему исследования;
o Таблицы для заноса экспериментальных и расчетных данных;
o Формулы для вычисления косвенных параметров (добротности Q , полосы пропускания \Pi , постоянной времени \tau , КСВ).

• Порядок проведения и защита:
o Сборку схемы на стенде производите при полностью отключенных источниках питания. Подача напряжения осуществляется только после проверки схемы преподавателем или лаборантом.
o Зафиксируйте осциллограммы переходных процессов или АЧХ (применив масштабирование по осям).
o Для защиты работы сопоставьте теоретические расчеты, компьютерную симуляцию в LTspice и натурные экспериментальные данные. Объясните причины возможных расхождений (влияние внутренних сопротивлений приборов, допуски номиналов R, L, C).

Методические указания по выполнению Курсовой работы (Семестр 4)
Курсовая работа выполняется во 4-м семестре в рамках самостоятельной работы (СРС 5) и является итоговой проверкой инженерно-расчетных компетенций по теме: «Расчет и компьютеризированное моделирование линейных фильтрующих устройств и переходных процессов в инфокоммуникационных трактах».
Этапы выполнения курсовой работы:
1. Получение задания и анализ ТЗ: Уяснение требований к фильтру (частота среза f_c , полоса задерживания, допустимое затухание в полосе пропускания, сопротивление нагрузки R_н).
2. Аналитический расчет:
o Проведение нормировки и расчет порядка фильтра (Баттерворта или Чебышева).
o Расчет элементов L и C пассивного фильтра (или R и C активного фильтра на операционном усилителе).
o Вывод аналитических выражений АЧХ, ФЧХ и переходной характеристики h(t).

3. Компьютерное моделирование:
o Построение графиков АЧХ/ФЧХ в MATLAB / Python / Mathcad.
o Сборка принципиальной схемы в схемотехническом симуляторе (LTspice / Micro-Cap / Multisim).
o Проведение анализов AC Analysis (частотный анализ) и Transient Analysis (анализ переходных процессов).

4. Оформление пояснительной записки:
o Оформление в соответствии с требованиями ГОСТ (титульный лист, задание, введение, расчетная часть, результаты моделирования, сравнительная таблица расчетов и симуляций, заключение, список литературы).
o Схемы должны быть выполнены по ГОСТ (ЕСКД).
9.5. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов (СРС)
Самостоятельная работа (60 ч в 3-м семестре, 42 ч во 4-м семестре) включает проработку теории, решение домашних расчетных задач, выполнение графических построений и подготовку к курсовой работе.

• Изучение теоретического материала и проработка ЭБС (16 ч в 3-м семестре / 10 ч во 4-м семестре):
Углубленная проработка разделов по учебникам ТЭЦ (Бакалов, Шебес, Зернов), конспектирование стандартов ЕСКД, изучение справочных параметров компонентов и алгоритмов расчетов.
• Выполнение домашней расчетно-графической работы — РГР (24 ч в 3-м семестре / 16 ч во 4-м семестре):
Решение индивидуальных расчетных задач по разделам: МКТ/МУП, построение векторных диаграмм, пересчет матриц четырехполюсников, операторный метод расчета переходных процессов, анализ длинных линий.
• Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов (20 ч в 3-м семестре / 6 ч во 4-м семестре):
Расчет теоретических значений параметров перед выполнением работы, заполнение протоколов-заготовок, построение графиков по результатам проведенных экспериментов и формулирование выходов.
• Выполнение и защита Курсовой работы (10 ч во 2-м семестре):

Математический расчет элементов фильтров, схемотехническая симуляция в LTspice/MATLAB, оформление расчетно-пояснительной записки по требованиями ГОСТ и подготовка к устной защите перед комиссией.

9.6. Рекомендации по подготовке к промежуточной аттестации (Зачет и Экзамен)
Подготовка к Зачету (1-й семестр)
Зачет проводится по результатам освоения Разделов 1–3.
• Условия допуска: Выполнение и защита всех 8 лабораторных/практических работ 1-го семестра, сдача домашних расчетных заданий.
• Структура зачета: Письменное решение практической задачи (категория «УМЕТЬ»: расчет цепи МКТ/МУП или расчет четырехполюсника) + устный ответ на 2 теоретических вопроса.

Подготовка к Экзамену (4-й семестр)
Экзамен является итоговой формой оценки всех знаний и умений за курс.

Условия допуска: Успешная сдача зачета за 3-й семестр, выполнение и защита всех лабораторных работ 4-го семестра, успешная защита курсовой работы.
• Структура экзаменационного билета:
1. Первый теоретический вопрос (Разделы 1–3, 3-й семестр).
2. Второй теоретический вопрос (Разделы 4–6, 4-й семестр).
3. Сквозная практическая задача/кейс (категория «ВЛАДЕТЬ»: комплексный расчет переходных процессов, длинных линий или нелинейных цепей с верификацией).

Памятка студенту при подготовке к экзамену:
• Не заучивайте формулы без понимания физики процесса. Стремитесь понять вывод основных зависимостей.
• При решении задач на переходные процессы обязательно проверяйте правильность составления характеристического уравнения и начальных условий.
• На экзамен принесите инженерный калькулятор с поддержкой вычислений с комплексными числами. Использование смартфонов и программируемых гаджетов строго запрещено.