

Аннотация к рабочей программе

дисциплины «Теория электрических цепей»

Цель преподавания дисциплины

изучение студентами теории различных электрических цепей для решения проблем передачи, обработки и распределения электрических сигналов в системах связи.

- освоение основных навыков расчёта электрических цепей;
- получение практических навыков при работе с электрическими цепями;
- приобретение навыков применения компьютерных программ для моделирования и анализа электрических цепей.

Задачи изучения дисциплины

- изучение теоретических основ теории электрических цепей, формирование целостного представления студентов о проявлении электромагнитного поля в электрических цепях, составляющих основу различных устройств инфокоммуникационных технологий.
- получение практических навыков для расчёта схем электрических цепей, усвоение современных методов анализа, синтеза и расчёта электрических цепей;
- получение практических навыков при работе со схемами электрических цепей с использованием методов моделирования различных режимов электрических цепей на персональных ЭВМ.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач (ОПК-3);

Разделы дисциплины

Основные законы и общие методы анализа электрических цепей. Электрическая цепь и её принципиальная расчётная схема. Закон Ома. Законы Кирхгофа Режим гармонических колебаний. Основы теории четырёхполюсников. Теория электрических фильтров Спектральное представление колебаний. Режим негармонических воздействий. Цепи с распределёнными параметрами. Электрические цепи с нелинейными элементами

Графы схем электрических цепей. Топология электрических цепей. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи. Основные теоремы теории цепей. Методы автоматизированного анализа электрических цепей. Компонентные и топологические матрицы электрической цепи. Длинная линия при гармоническом внешнем воздействии

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Юго-Западный государственный университет

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

фундаментальной и прикладной

информатики



Т.А. Ширабакина

« 31 » 08 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория электрических цепей

(наименование дисциплины)

направления подготовки (специальность)

10.05.02.

(шифр согласно ФГОС)

Информационная безопасность телекоммуникационных систем

и наименование направления подготовки (специальности)

профиль Защита информации в системах связи и управления

(наименование профиля, специализации или магистерской программы)

форма обучения

очная

Курск – 2017

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 от 30.01.2017 г.

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения студентов по специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, на заседании кафедры космического приборостроения и систем связи, протокол № 10 от «01» сентября 2017 г.
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ С.Н. Михайлов

Разработчик программы

д.т.н., доцент

А.Ф. Рыбочкин

(ученая степень и ученое звание, Ф.И.О.)

Согласовано: на заседании кафедры информационной безопасности, протокол № 11 «31» 03 2017 г.

Зав. кафедрой _____ М.О. Таныгин

Директор научной библиотеки _____ В.Г. Макаровская

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 «30» 01 2017 г. на заседании кафедры КПчСС, 30.08.17, №1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ В.Г. Андрунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 5 «30» 01 2017 г. на заседании кафедры КПчСС 29.06.2018 №23
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ В.Г. Андрунов

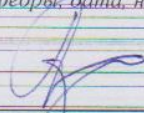
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана специальности 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, одобренного Ученым советом университета, протокол № 9 «26» 03 2018 г. на заседании кафедры КПчСС 30.08.2019 №1
(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой _____ В.Г. Андрунов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № 7 «29» 03 2019 г. на заседании кафедры ИТСС 21.08.2020 118

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

 В.П. Андранов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе на основании учебного плана направления подготовки 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», одобренного Ученым советом университета протокол № « » 20 г. на заседании кафедры

(наименование кафедры, дата, номер протокола)

Зав. кафедрой

1 Цель и задачи дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Цель дисциплины

- изучение студентами теории различных электрических цепей для решения проблем передачи, обработки и распределения электрических сигналов в системах связи.
- освоение основных навыков расчёта электрических цепей;
- получение практических навыков при работе с электрическими цепями;
- приобретение навыков применения компьютерных программ для моделирования и анализа электрических цепей.

1.2 Задачи дисциплины

- изучение теоретических основ теории электрических цепей, формирование целостного представления студентов о проявлении электромагнитного поля в электрических цепях, составляющих основу различных устройств инфокоммуникационных технологий.
- - получение практических навыков для расчёта схем электрических цепей, усвоение современных методов анализа, синтеза и расчёта электрических цепей;
- получение практических навыков при работе со схемами электрических цепей с использованием методов моделирования различных режимов электрических цепей на персональных ЭВМ

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

Обучающиеся должны **знать**:

- методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей;
- основы теории нелинейных электрических цепей;
- основные методы анализа электрических цепей в режиме гармонических колебаний;
- частотные характеристики электрических цепей;
- методы анализа электрических цепей при негармонических воздействиях;
- основы теории четырёхполюсников и цепей с распределёнными параметрами ;
- основы теории электрических аналоговых и дискретных фильтров .

Обучающийся должен **уметь**:

- объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы электрических цепей ;
- рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей на персональных ;
- проводить анализ и синтез электрических фильтров с помощью персональных ЭВМ .

Обучающийся должен **владеть**:

- навыками проектирования и расчёта простейших аналоговых и дискретных электрических цепей;
- навыками составления эквивалентных расчётных схем на базе принципиальных электрических схем цепей;
- навыками работы с контрольно-измерительными приборами;

- навыками моделирования и анализа работы электрических цепей с помощью специальных программ на персональных ЭВМ.

У обучающихся формируются следующие компетенции:

- способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач, (ОПК-3).

2. Указание места дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (Б1.Б.18) направления «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», относится к базовой части. Изучается на 2 курсе в 3-4 семестрах.

3. Объём дисциплины в зачётных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоёмкость (объём) дисциплины составляет 7 зачётных единиц (з.е.), 252 академических часов

Таблица 1 –Объём дисциплины

Объем дисциплины	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	252
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	144,5
в том числе:	
лекции	72
лабораторные занятия	36
практические занятия	36
экзамен	0,3
зачет	0,2
курсовая работа (проект)	
расчетно-графическая (контрольная) работа	
Аудиторная работа (всего):	144
в том числе:	
лекции	72
лабораторные занятия	36
практические занятия	36
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	54
Контроль/экз (подготовка к экзамену)	54

4 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Содержание дисциплины

Таблица 4.1.1 – Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Введение. Определение, классификация. Электрическая цепь	Основные законы и общие методы анализа электрических цепей. Определение, классификация и области применения аналоговых и дискретных электрических цепей и их место в инфокоммуникационных технических и системах связи. Электрическая цепь и её принципиальная расчётная схема. Электрический ток и напряжение. Методы описания электрических полей. Закон Ома. Пассивные и активные элементы. Реальные источники электрической энергии. Основные понятия топологии схем. Законы Кирхгофа и их применение к расчёту цепей. Резистивные электрические цепи. Расчёт токов и напряжений в параллельно-последовательных линейно-нелинейных цепях. Методы расчёта разветвлённых резистивных цепей с линейными элементами. Основы теории двухполюсников. Метод эквивалентного генератора. Метод наложения. Электрические соотношения в резистивных электрических цепях, баланс мощностей.
2	Режим гармонических колебаний.	Анализ установившихся гармонических колебаний в электрических цепях. Описание гармонических колебаний. Диаграммы токов и напряжений в электрических цепях. Основные понятия символического метода: комплексное сопротивление, комплексная амплитуда и комплексная действующая величина. Применение символического метода для расчёта режима гармонических колебаний. Комплексная форма законов Ома и Кирхгофа. Использование методов расчёта разветвлённых цепей для их анализа в режиме гармонических колебаний. Мощность в цепи гармонического тока. Баланс мощностей. Цепи с магнитной связью.
3	Частотные характеристики	Комплексная передаточная функция электрической цепи. Амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики цепи. Групповое время запаздывания. Частотные характеристики цепей с

		<p>операционными усилителями. Основные схемы включения операционных усилителей и их частотные характеристики. Резонанс в последовательных и параллельных контурах. Параметры резонансной цепи: добротность, характеристическое сопротивление, абсолютная, относительная и обобщённые расстройки. Резонансные характеристики. Полоса пропускания и избирательность резонансной цепи. Связанные колебательные контуры. Полоса пропускания связанной системы.</p>
4	Основы теории четырёхполюсников	<p>Основные уравнения передачи и параметры четырёхполюсников. Схемы и параметры простейших четырёхполюсников. Соединения четырёхполюсников.</p>
5	Теория электрических фильтров	<p>Электрические фильтры. Классификация фильтров по полосе пропускаемых частот в виду аппроксимирующих полиномов. Полиномиальные фильтры. Синтез фильтров по рабочим параметрам. Метод синтеза Дарлингтона. Схемная реализация реактивных фильтров. Активные фильтры. Дискретные фильтры. Корректоры частотных характеристик.</p>
6	Спектральное представление колебаний	<p>Ряд Фурье. Спектр амплитуд и фаз. Спектральная плотность простейших дискретных воздействий. Преобразование Фурье простейших непериодических сигналов. Равенства Парсеваля и Рэлея.</p>
7	Режим негармонических воздействий	<p>Правила коммутации. Классический метод исследования переходных процессов. Частотный метод анализа. Преобразование Лапласа и операторный метод анализа электрических цепей. Передаточная функция электрической цепи. Диаграмма нулей и полюсов. Временной метод анализа переходных процессов. Переходная и импульсная характеристика цепи. Сравнение различных методов анализа негармонических воздействий. Устойчивость электрических цепей. Основные критерии устойчивости. Примеры анализа устойчивости электрических цепей.</p>
8	Цепи с распределёнными параметрами	<p>Уравнение линии передачи с распределёнными параметрами. Общее решение телеграфных уравнений с помощью преобразования Лапласа и Фурье. Режим гармонических колебаний. Входное сопротивление нагруженной линии. Режим работы линии без потерь. Условия неискажённой передачи. Согласование линии с нагрузкой. Использование отрезков длинных линий в устройствах систем связи.</p>
9	Электрические цепи с	<p>Нелинейные элементы. Их характеристики и</p>

	нелинейными элементами	свойства. Графические методы расчёта цепей с нелинейными резистивными двухполюсниками и четырёхполюсниками. Эквивалентные преобразования схем с нелинейными элементами. Аналитическое представление вольтамперных характеристик. Нахождение реакции нелинейной резонансной цепи на заданное воздействие. Анализ малосигнального режима нелинейных цепей. Основные направления и проблемы развития теории электрических цепей.
10	Длинная линия при гармоническом внешнем воздействии	Волновые процессы в однородной длинной линии. Коэффициент распространения и волновое сопротивление линии. Падающая и отражённая волна. Коэффициент ослабления. Коэффициент фазы. Длина волны. Фазовая скорость волны. Волновые параметры линии. Коэффициент отражения линии. Определение постоянных интегрирования. Комплексный коэффициент отражения длинной линии. Режим бегущих волн. Режим стоячих волн. Режим смешанных волн
	4-й семестр	
11	Графы схем электрических цепей	Направленный граф. Изоморфные графы. Гомеоморфные графы. Метод сигнальных графов, общие сведения. Графы схем электрических цепей. Планарный граф. Непланарный граф. Графы Понтрягина – Куратовского. Связной граф. Сечение связного графа. Главное сечение. Дерево графа. Метод сигнальных графов. Сигнальный граф. Узлы графа. Весовой коэффициент графа. Смешанные узлы. Независимые узлы. Преобразования сигнальных графов. Объединение параллельных ветвей. Объединение последовательности однонаправленных ветвей. Устранение промежуточного узла. Устранение контура. Исключение петли. Расщепление узла. Удлинение узла. Применение сигнальных графов к анализу электрических цепей.
12	Топология электрических цепей	Схема электрической цепи. Полюса цепи. Топология цепи, понятия ветви, узла, контура. Неразветвлённая цепь. Разветвлённая цепь. Расширенное и сокращённое описание цепи. Понятие о компонентных и топологических уравнениях. Компонентное уравнение вырожденной и невырожденной ветви. Топологические уравнения. Определение числа независимых узлов и контуров. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двухполюсника. Комплексные схемы замещения источников энергии. Взаимные преобразования параллельной и последовательной схем замещения. Основные задачи теории цепей. Задача анализа и синтеза цепи. Частотные и

		временные характеристики цепи. Перенос источников
13	Методы формирования уравнений электрического равновесия электрических цепей	Понятие об уравнениях электрического равновесия. Формирование уравнений электрического равновесия цепей, основанное на применении законов Киргофа. Вырожденные и невырожденные ветви. Метод токов ветвей, напряжений ветвей, контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод напряжений ветвей дерева. Узловые напряжения. Собственная проводимость узла. Общая (взаимная) проводимость узлов. Формирование уравнений электрического равновесия цепей с зависимыми источниками. Рекомендации по применению основных методов формирования уравнений электрического равновесия. Классификация электрических цепей.
14	Основные теоремы теории цепей	Принцип наложения. Применимость принципа наложения для определения токов или напряжений электрической цепи. Метод наложения. Теорема взаимности. Доказательство теоремы взаимности. Взаимные и невзаимные электрические цепи. Теорема компенсации. Базирование теоремы компенсации. Доказательство теоремы компенсации и её возможности. Автономные и неавтономные двухполюсники. Предельные режимы работы двухполюсника. Комплексное входное сопротивление автономного двухполюсника. Теорема об эквивалентном источнике.
15	Методы автоматизированного анализа электрических цепей	Понятие о ручных и машинных методах анализа цепей. Этапы анализа. Общие представления о программах машинного анализа цепей. Программы общего назначения. Составление уравнений электрического равновесия для машинного анализа цепей. Представление результатов анализа на ЭВМ. Использование метода сигнальных графов для машинного анализа цепей. Обработка результатов решения уравнений электрического равновесия цепи. Особенности автоматизированного анализа цепей.
16	Компонентные и топологические матрицы электрической цепи	Топологические матрицы и топологические уравнения. Полная матрица узлов. Сокращённая матрица. Матричная запись уравнений баланса токов и напряжений цепи. Матрица узлов. Матрица главных сечений. Матрица главных контуров. Свойства топологических матриц. Матрицы сечений, матрицы контуров. Компонентные матрицы и компонентные уравнения. Методы формирования уравнений электрического равновесия, предназначенные для применения в программах автоматизированного анализа электрических цепей. Метод переменных анализа. Формирование уравнений состояния в матричной форме.

Таблица 4.1.2 – Содержание дисциплины и ее методическое обеспечение

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Виды деятельности			Учебно-методические материалы	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра).	Компетенции
		Лек, час	№ лаб	№ пр			
1	2	3	4	5	6	7	8
	3 семестр						
1	Введение Определение, классификация. Электрическая цепь	1			ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-5 МУ-1	T1	ОКП-3
2	Режим гармонических колебаний.	2	№1	№1	ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-5 МУ-1	C2	ОКП-3
3	Частотные характеристики	2	№2	№2	ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-5 МУ-1	C4	ОПК-3
4	Основы теории четырёхполюсников	4	№3	№3	ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-5	C4	ОПК-3
5	Теория электрических фильтров	2	№4	№4	ОЛ-1 ОЛ-3	C4	ОПК-3
6	Спектральное представление колебаний	2	№5	№5	ОЛ-1 ОЛ-2	C5	ОПК-3
7	Режим негармонических воздействий	1	№5	№5	ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-3 ОЛ-4	C5	ОПК-3
8	Цепи с распределёнными параметрами	2	№6	№6	ОЛ-1 ОЛ-2	C5	ОПК-3
9	Электрические цепи с нелинейными элементами	2	№6	№6	ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-3 ОЛ-4	C4	ОПК-3
10	Длинная линия при гармоническом внешнем воздействии	2	№7	№7	ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-3 ОЛ-4	C4	ОПК-3
11	4-й семестр						
	Графы схем	2	№8	№8	ОЛ-1	T2	ОПК-3

11	электрических цепей				ОЛ-2 ОЛ-3 ОЛ-4		ОПК-3
12	Топология электрических цепей	4	№9	№9	ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-3 ОЛ-4	С4	ОПК-3
13	Методы формирования уравнений электрического равновесия электрических цепей	4	№10	№10	ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-3 ОЛ-4	С4	ОПК-3
14	Основные теоремы теории цепей	4	№10	№10	ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-3 ОЛ-4	С5	ОПК-3
15	Методы автоматизированного анализа электрических цепей	2	№11	№11	ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-3 ОЛ-4	С5	ОПК-3
16	Компонентные и топологические матрицы электрической цепи	2	№12	№12	ОЛ-1 ОЛ-2 ОЛ-3 ОЛ-4	С7	ОПК-3
Заключение							

С – собеседование, Т – тест

4.2 Лабораторные работы и (или) практические занятия

4.2.1. Лабораторные работы

Таблица 4.2.1 – Лабораторные работы

№ № п/п	Наименование лабораторных работ	Объём в часах
1	2	4
	Введение Ознакомление с перечнем проводимых лабораторных работ, используемыми в работе программами и правилами оформления отчетов. Инструктаж по правилам поведения при работе в компьютерном классе	4
1	Исследование резистивных схемных соединений в цепях постоянного тока	4
2	Исследование свободных колебаний в замкнутом контуре	4
3	Измерение полного комплексного сопротивления электрической цепи	4
4	Исследование линейных цепей при гармоническом воздействии	4

5	Исследование вынужденных колебаний в замкнутом последовательном контуре	4
6	Исследование резонансных явлений в последовательных колебательных контурах	4
7	Исследование спектров периодических негармонических сигналов	4
8	Исследование режима стоячих волн длинных линий	4
		36

4.3 Самостоятельная работа студентов (СРС)

Таблица 4.3 - Самостоятельная работа студентов

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы) дисциплины	Срок выполнения	Время, затрачиваемое на выполнение СРС, час
1	2	3	4
1.	Основные законы и общие методы анализа электрических цепей	в течение семестра	6
2.	Режим гармонических колебаний	в течение семестра	6
3.	Частотные характеристики	в течение семестра	6
4.	Режим негармонических воздействий	в течение семестра	6
5.	Основы теории четырехполюсников и цепей с распределенными параметрами	в течение семестра	6
6.	Основы теории нелинейных электрических цепей	в течение семестра	6
7.	Основы теории электрических цепей с обратной связью	в течение семестра	6
8.	Основы теории ЭФ, корректоров и регуляторов частотных характеристик	в течение семестра	6
9.	Методы анализа дискретных цепей	в течение семестра	6
10.	Дискретные и цифровые фильтры	в течение семестра	6
11.	Аппроксимация характеристик нелинейных резистивных элементов	в течение семестра	6
12.	Классификация и схемы включения многополюсников	в течение семестра	9
13.	Последовательный колебательный контур	в течение семестра	9
14.	Энергетические процессы в	в течение семестра	9

	последовательном колебательном контуре		
15.	Избирательные свойства последовательного колебательного контура	в течение семестра	6
16.	Параллельный колебательный контур	в течение семестра	5
17.	Параллельный колебательный контур с разделённой индуктивностью	в течение семестра	4
Итого			54

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Студенты могут при самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по данной дисциплине организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной литературой в соответствии с УП и данной РПД;
- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет.

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств.
- путем разработки:
 - методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов;
 - заданий для самостоятельной работы;
 - тем рефератов и докладов;
 - тем курсовых работ и проектов и методические рекомендации по их выполнению;
 - вопросов к экзаменам и зачетам;
 - методических указаний к выполнению лабораторных и практических работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

6 Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС и Приказа Министерства образования и науки РФ от 19 декабря 2013 г. №1367 по направлению подготовки 10.05.02 «Информационная безопасность телекоммуникационных систем», реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов. В рамках дисциплины предусмотрены встречи с экспертами и специалистами Комитета по труду и занятости населения Курской области. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 22,2 процента аудиторных занятий согласно УП.

Чтение лекций, проведение и защита лабораторных работ, проведение практических занятий и выполнение по ним индивидуальных заданий, контрольные опросы, применение при расчетах и оформлении лабораторных работ пакетов прикладных программ Mathcad, Microsoft Office, Eltctronics WorkBench.

Часы: 24

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения программы

Таблица 7.1 Код и содержание компетенции

Код и содержание компетенции	Этапы* формирования компетенций и дисциплины (модули), при изучении которых формируется данная компетенция		
	начальный	основной	Завершающий
1	2	3	4
способностью применять положения теорий электрических цепей, радиотехнических сигналов, распространения радиоволн, цифровой обработки сигналов, информации и кодирования, электрической связи для решения профессиональных задач, (ОПК-3).	Научно-исследовательская деятельность		

*Этапы для РПД всех форм обучения определяются по учебному плану очной формы обучения следующим образом:

Таблица 7.1.1. Этапы

Этап	Учебный план очной формы обучения / семестр изучения дисциплины	
	Специалитет	Магистратура
Начальный	3-4	-
Основной	3-4	
Завершающий	3-4	

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 7.2 Оценивание компетенций на различных этапах

Код компетенции/ этап (указывается название этапа из п.7.1)	Показатели оценивания компетенций	Критерий и шкала оценивания компетенций		
		Пороговый уровень («удовлетворительно»)	Продвинутый уровень («хорошо»)	Высокий уровень («отлично»)
1	2	3	4	5
ОПК-3 начальный, основной	<p>1. Доля освоенных обучающих знаний, умений, навыков от общего объёма ЗУН, установленных в п. 1. ЗРПД</p> <p>2. Качество освоенных обучающих знаний, умений, навыков</p> <p>3. Кмнение применить знания, навыки в типовых и нестандартных ситуациях</p>	<p>Знать:</p> <p>средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей;</p> <p>основы теории нелинейных электрических цепей;</p> <p>основные методы анализа электрических цепей в режиме гармонических колебаний.</p> <p>Уметь:</p> <p>объяснять физическое назначение элементов;</p> <p>рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей.</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками проектирования</p>	<p>Знать:</p> <p>методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей;</p> <p>основы теории нелинейных электрических цепей;</p> <p>основные методы анализа электрических цепей в режиме гармонических колебаний;</p> <p>частотные и фазовые характеристики электрических цепей;</p> <p>спектральное представление колебаний</p> <p>методы анализа электрических цепей при негармонических воздействиях.</p> <p>Уметь:</p> <p>объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы электрических цепей;</p> <p>рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей на персональных ЭВМ;</p>	<p>Знать:</p> <p>методы и средства теоретического и экспериментального исследования электрических цепей;</p> <p>основы теории нелинейных электрических цепей;</p> <p>основные методы анализа электрических цепей в режиме гармонических колебаний;</p> <p>частотные характеристики электрических цепей;</p> <p>спектральное представление колебаний</p> <p>методы анализа электрических цепей при негармонических воздействиях;</p> <p>основы теории четырёхполюсников и цепей с распределёнными параметрами;</p> <p>основы теории электрических аналоговых и дискретных.</p> <p>Уметь:</p> <p>объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на функциональные свойства и переходные процессы электрических цепей;</p> <p>рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей на персональных ЭВМ;</p> <p>вычислять спектральные плотности различных дискретных сигналов;</p> <p>выполнять преобразование Фурье простейших непериодических сигналов;</p> <p>проводить анализ и синтез электрических фильтров с помощью персональных ЭВМ.</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками проектирования и расчёта простейших аналоговых и дискретных</p>

		ия и расчёта простейших аналоговых электрических цепей.	<p>вычислять спектральные плотности различных дискретных сигналов.</p> <p>Владеть:</p> <p>навыками проектирования и расчёта простейших аналоговых и дискретных электрических цепей;</p> <p>навыками составления эквивалентных расчётных схем на базе принципиальных электрических схем цепей;</p> <p>навыками работы с контрольно-измерительными приборами.</p>	<p>электрических цепей;</p> <p>навыками составления эквивалентных расчётных схем на базе принципиальных электрических схем цепей;</p> <p>навыками работы с контрольно-измерительными приборами;</p> <p>навыками моделирования и анализа работы электрических цепей с помощью специальных программ на персональных ЭВМ.</p>
--	--	---	--	--

7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Таблица 7.3 – Паспорт комплекта оценочных средств для текущего контроля

п/п	Раздел (тема) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Технология формирования	Оценочные средства		Описание шкал
				Наименование	№№ заданий	
1	2	3	4	5	6	7
1	Введение	ОПК-3	Лекция СРС	КО	1	Согласно табл.7.1
2	Основные определения электрической цепи		Лекция Лаб Прак СРС	КО КВ к ЛР Вар. зад. к ПР	1-28 МУ-4 МУ-13	Согласно табл.7.1.
3	Четырёхполюсники	ОКП-3	Лекция Лаб Прак СРС	КО КВ к ЛР Вар. зад. к ПР	1-28 МУ-4 МУ-13	
4	Пассивные фильтры	ОКП-3	Лекция Лаб Прак СРС	КО КВ к ЛР Вар зад. к ПР	1-33 МУ-1, 3 МУ-2	Согласно табл.7.1.
5	Активные фильтры		Лекция	КО	1-33	Согласно

		ОКП-3	Лаб Прак СРС	КВ к ЛР Вар зад. к ПР	МУ-1, 3 МУ-2	табл.7.1.
6	Резонансы в электрических цепях	ОКП-3	Лекция Лаб Прак СРС ИЗ	КО КВ к ЛР Вар зад.к ПР Вар зад к ИЗ	1-37 МУ-9,10 МУ-12 МУ-14,15	Согласно табл.7.1.
7	Переходные процессы	ОКП-3	Лекция Прак СРС ИЗ	КО Вар зад к ИЗ	1-13 МУ-16,17	Согласно табл.7.1.
8	Анализ переходных процессов электрических цепей классическим методом	ОКП-3	Лекция Лаб СРС	КО КВ к ЛР	1-13 МУ-11	Согласно табл.7.1.
9	Операторный метод расчёта переходных процессов	ОКП-3	Лекция Прак СРС ИЗ	КО Вар зад к ИЗ	1-13 МУ-16,17	Согласно табл.7.1.
10	Нелинейные элементы в электрической цепи	ОКП-3	Лекция Лаб СРС	КО КВ к ЛР	1-13 МУ-11	Согласно табл.7.1.
11	Энергетический баланс в электрических цепях постоянного тока	ОКП-3	Лекция СРС	КО	1-9	Согласно табл.7.1.
12	Длинные линии. Применение дифференциальных уравнений для анализа длинной линии	ОК-9 ОКП-6 ОПК-34	Лекция Лаб Прак СРС	КО КВ к ЛР Вар зад. к ПР	1-33 МУ-1, 3 МУ-2	Согласно табл.7.1.
13	Операторный метод анализа электрических процессов в длинной линии	ОКП-3	Лекция Лаб Прак СРС ИЗ	КО КВ к ЛР Вар зад.к ПР Вар зад к ИЗ	1-37 МУ-9,10 МУ-12 МУ-14,15	Согласно табл.7.1.
14	Стоячие волны в длинной линии	ОКП-3	Лекция Прак СРС ИЗ	КО Вар зад к ИЗ	1-13 МУ-16,17	Согласно табл.7.1.
15	Бегущие волны в		Лекция	КО	1-37	Согласно

	длинной линии	ОКП-3	Лаб Прак СРС ИЗ	КВ к ЛР Вар зад.к ПР Вар зад к ИЗ	МУ-9,10 МУ-12 МУ-14,15	табл.7.1.
16	Смешанные волны в длинной линии	ОКП-3	Лекция Прак СРС ИЗ	КО Вар зад к ИЗ	1-13 МУ-16,17	Согласно табл.7.1.
17	Спектральный анализ при исследовании электрических цепей	ОКП-3	Лекция Прак СРС ИЗ	КО Вар зад к ИЗ	1-13 МУ-16,17	

Примеры типовых контрольных заданий для текущего контроля

6.3.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачёту в 3-м семестре

1. Основные определения электрической цепи. Электрический ток и напряжение. Пассивные и активные элементы. Схемы замещения реальных элементов электрических цепей.
2. Электрические фильтры. Классификация пассивных фильтров по полосе пропускаемых частот: низкочастотные фильтры, высокочастотные фильтры, полосно-пропускающие фильтры, полосно-заграждающие фильтры, РС - фильтры.
3. Идеальный источник напряжения, Идеальный источник тока. Схемы замещения реальных источников. Законы Кирхгофа и их применение к расчёту электрических цепей.
4. Низкочастотные LC фильтры и их схемы Лестничные полиномиальные LC - фильтры.
5. Последовательные, параллельные и смешанные резистивные цепи. Метод двух узлов. Метод контурных токов.
6. Высокочастотные LC фильтры и их схемы.
7. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора. Энергетический баланс в электрических цепях постоянного тока. Баланс мощностей.
8. Активный высокочастотный фильтр и его схема. Передаточные функции активных фильтров.
9. Понятие о гармонических функциях. Среднее, средневывпрямленное и действующее значения гармонических токов и напряжений.
10. Активный низкочастотный фильтр и его схема.
11. Изображение синусоидальных функций времени векторами и комплексными числами. Умножение вектора на j и $-j$.
12. Активный полосно-пропускающий фильтр и его схема.
13. Резистор, индуктивная катушка, конденсатор в цепи синусоидального тока, комплексное сопротивление.
14. Ряд Фурье. Спектр амплитуд и фаз.

15. Закон Ома для цепи синусоидального тока, комплексное сопротивление, комплексная проводимость.
16. Разложение в комплексный ряд Фурье.
17. Идеальные частотные фильтры. Импульсная реакция фильтров.
18. Равенства Парсеваля и Релея.
19. Треугольники напряжения, сопротивления, тока и проводимости.
20. Основы теории четырёхполюсников.
21. Использование методов расчёта цепей постоянного тока при расчётах линейных цепей синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности. Баланс мощностей.
22. Зависимости между параметрами четырёхполюсника.
23. Векторные диаграммы R,L,C цепи.
24. ТИП–Схемы замещения пассивного четырёхполюсника. Применение различных форм записи уравнений четырёхполюсника, соединение четырёхполюсников, условия регулярности.
25. Резонанс напряжений.
26. Входное сопротивление четырёхполюсника при произвольной нагрузке. Характеристические параметры четырёхполюсника.
27. Резонанс токов. Условия передачи максимальной активной мощности от источника к нагрузке.
28. Возникновение переходных процессов, понятие о коммутации. Законы коммутации. Определение порядка сложности цепи
29. Цепи с взаимной индуктивностью.
30. Классический метод анализа переходных процессов. Переходные процессы в последовательной RC-цепи при скачкообразном изменении ЭДС.
31. Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи.
32. Анализ переходных процессов при подключении к последовательной RLC-цепи источника постоянного напряжения. Расположение корней характеристического уравнения.
33. Трансформатор без стального сердечника (воздушный трансформатор)
34. Операторный метод анализа переходных процессов. Преобразование Лапласа и его применение к решению дифференциальных уравнений.
35. Операторный метод расчета переходных процессов. Первый и второй законы Кирхгофа в операторной форме.
36. Понятие об операторных характеристиках. Диаграмма нулей полюсов.
37. Уравнение линии передачи с распределёнными параметрами. Решение дифференциальных уравнений длинной линии.
38. Анализ нелинейных резистивных цепей. Уравнение электрического равновесия нелинейных резистивных цепей
39. Однородная длинная линия при гармоническом внешнем воздействии. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа.
40. Графические методы анализа нелинейных резистивных цепей. Простейшие преобразования цепей.

41. Коэффициент отражения линии. Определение постоянных интегрирования.
42. Определение рабочих точек нелинейных резистивных элементов.
43. Режим бегущих, стоячих смешанных волн в длинной линии.
44. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии.

Приложение Б

Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену в 4-м семестре

1. Графы схем электрических цепей, направленный граф. Изоморфные графы. Гомеоморфные графы.
2. Основные определения электрической цепи. Электрический ток и напряжение. Пассивные и активные элементы. Схемы замещения реальных элементов электрических цепей. Классификация электрических цепей
3. Метод сигнальных графов. Общие сведения
4. Идеальный источник напряжения. Идеальный источник тока. Схемы замещения реальных источников. Законы Киргофа и их применение к расчёту электрических цепей. Последовательная и параллельная схемы замещения пассивного двух полюсника.
5. Последовательные, параллельные и смешанные резистивные цепи. Метод двух узлов. Метод контурных токов. Преобразование сигнальных графов.
6. Низкочастотные LC – фильтры и их схемы. Лесничные полиномиальные LC – фильтры. Комплексные схемы замещения источников энергии.
7. Связанные колебательные контуры. Общие сведения. Схемы замещения.
8. Понятие об эквивалентных преобразованиях электрических цепей. Участки цепей с последовательным соединением элементов.
9. Понятие об эквивалентных преобразованиях электрических цепей. Участки цепей с параллельным соединением элементов.
10. Понятие о ручных и машинных методах анализа электрических цепей. Общие представления о программах машинного анализа цепей. Высокочастотные LC – фильтры и их схемы.
11. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора. Понятие об эквивалентных преобразованиях электрических цепей. Участки цепей со смешанным соединением элементов.
12. Топологические матрицы и топологические уравнения электрических цепей.
13. Энергетический баланс в электрических цепях постоянного тока. Баланс мощностей. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи. Общие сведения.
14. Основные определения электрической цепи. Электрический ток и напряжение. Пассивные и активные элементы. Схемы замещения реальных элементов электрических цепей. Основные теоремы теории цепей.
15. Резистор, индуктивная катушка, конденсатор в цепи синусоидального тока, комплексное сопротивление. Методы формирования уравнений электрического равновесия цепи, основанные на непосредственном применении законов Киргофа.

16. Высокочастотные фильтры, полосно-пропускающие фильтры, полосно-заграждающие фильтры, RC – фильтры. Основные теоремы теории цепей. Теорема взаимности.
17. Понятие о гармонических функциях. Среднее, средневывпрямленное и действующее значения гармонических токов и напряжений. Основные теоремы теории цепей. Теорема компенсации. Принцип наложения.
18. Метод формирования уравнений электрического равновесия цепи, основанный на методе контурных токов.
19. Ряд Фурье. Спектр амплитуд и фаз. Управляемые источники тока и напряжения. Идеальный источник тока. Схемы замещения реальных источников. Законы Кирхгофа и их применение к расчёту электрических цепей.
20. Закон Ома для цепи синусоидального тока, комплексное сопротивление, комплексная проводимость. Метод узловых напряжений.
21. Графы схем электрических цепей. Планарный граф. Непланарный граф. Низкочастотные LC –фильтры и их схемы.
22. Идеальные частотные фильтры. Импульсная реакция фильтров. Определение числа независимых узлов и контуров электрической цепи.
23. Графы схем электрических цепей. Связной граф. Сечение графа. Равенства Парсеваля и Релея.
24. Понятие об уравнениях электрического равновесия при анализе электрической цепи. Переходные процессы в последовательной RC – цепи при скачкообразном изменении ЭДС.
25. Резонанс напряжений. Треугольники напряжения, сопротивления, тока и проводимости.
26. Входное сопротивление четырёхполюсника при произвольной нагрузке. Характеристические параметры четырёхполюсника.
27. Резонанс токов. Условия передачи максимальной активной мощности от источника к нагрузке.
28. Возникновение переходных процессов, понятие о коммутации. Законы коммутации. Определение порядка сложности цепи.
29. Классический метод анализа переходных процессов. Переходные процессы в последовательной RC – цепи при скачкообразном изменении ЭДС.
30. Преобразование Лапласа и его применение к решению дифференциальных уравнений. Понятие об операторных характеристиках. Диаграмма нулей полюсов
31. Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи. Настройка связанных контуров. Частотная характеристика.
32. Анализ переходных процессов при подключении к последовательности RLC – цепи источника постоянного напряжения. Расположение корней характеристического уравнения.
33. Трансформатор без стального сердечника. (воздушный трансформатор).
34. Операторный метод анализа переходных процессов. Преобразование Лапласа и его применение к решению дифференциальных уравнений.
35. Операторный метод расчёта переходных процессов. Первый и второй законы Кирхгофа в операторной форме.
36. Понятие об операторных характеристиках. Диаграмма нулей, полюсов. Определение рабочих точек нелинейных резистивных элементов.

37. Уравнение линии передачи с распределёнными параметрами. Решение дифференциальных уравнений длинной линии.
38. Анализ нелинейных резистивных цепей, Уравнение электрического равновесия нелинейных резистивных цепей.
39. Волновые процессы в однородной длинной линии. Ряд Фурье. Спектр амплитуд и фаз. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии.
40. Графические методы анализа нелинейных резистивных цепей. Простейшие преобразования цепей.
41. Коэффициент отражения линии. Определение постоянных интегрирования линии. Активный полосно-пропускающий фильтр и его схема.
42. Определение рабочих точек нелинейных резистивных элементов. Уравнения электрического равновесия нелинейных резистивных цепей
43. Режим бегущих волн в длинной линии. Электрические фильтры. Классификация пассивных фильтров по полосе пропускаемых частот
44. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии.
45. Режим стоячих волн в длинной линии. Последовательные, параллельные и смешанные резистивные цепи. Метод двух узлов. Метод контурных токов.
46. Классификация электрических цепей. Активный высокочастотный фильтр и его схема. Передаточные функции активных фильтров.
47. Режим смешанных волн в длинной линии.
48. Метод контурных токов. Активный низкочастотный фильтр и его схема
49. Резистор, индуктивная катушка, конденсатор в цепи синусоидального тока, комплексное сопротивление. Метод узловых напряжений. Метод напряжений ветвей дерева.
50. Формирование уравнений электрического равновесия цепей с зависимыми источниками. Метод токов ветвей, напряжений ветвей, контурных токов.
51. Основные определения электрической цепи. Электрический ток и напряжение. Пассивные и активные элементы. Схемы замещения реальных элементов электрических цепей.
52. Электрические фильтры. Классификация пассивных фильтров по полосе пропускаемых частот: низкочастотные фильтры, высокочастотные фильтры, полоснопропускающие фильтры. RC-фильтры.
53. Идеальные частотные фильтры. Импульсная реакция фильтров. Режим бегущих, стоячих, смешанных волн в длинной линии.
54. Частотные характеристики связанных контуров. Оценка избирательных свойств связанных контуров.
55. Резонанс токов. Условия передачи максимальной активной мощности от источника к нагрузке. Резонанс напряжений.
56. Возникновение переходных процессов, понятие о коммутации. Законы коммутации. Определение порядка сложности цепи.
57. Цепи с взаимной индуктивностью. Активная, реактивная и полная мощности. Баланс мощностей.
58. Классический метод анализа переходных процессов. Переходные процессы в последовательной RC - цепи при скачкообразном изменении ЭДС.
59. Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи.

60. Анализ переходных процессов при подключении к последовательной RLC – цепи источника постоянного напряжения. Расположение корней характеристического уравнения.

Типовые задачи:

1. Определить эквивалентное сопротивление цепей (рис. 1.).

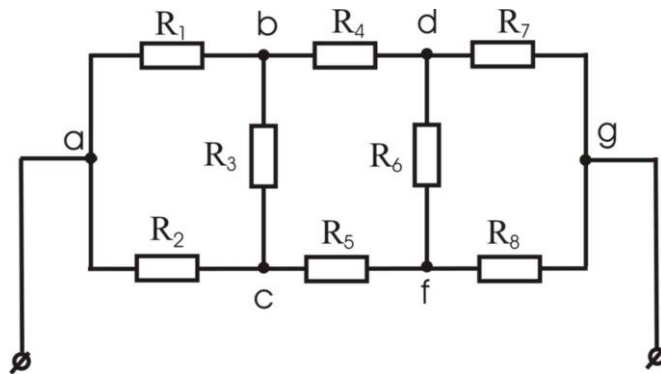


Рис. 1.

Сопротивление цепи: $R_1=33$ Ом, $R_2=R_3=20$ Ом, $R_4=36$ Ом,
 $R_5=21$ Ом, $R_6=20$ Ом, $R_7=45$ Ом, $R_8=58$ Ом.

2. В цепи рис. 2 определить токи в ветвях пользуясь законами Кирхгофа и проверить баланс мощностей.

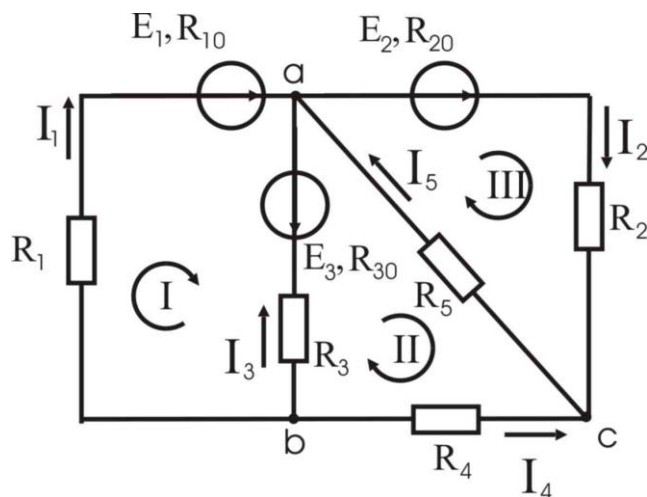


Рис. 2.

Параметры цепи: $R_1=5$ Ом, $R_2=4$ Ом, $R_3=8$ Ом, $R_4=2,5$ Ом,
 $R_5=15$ Ом. Э.Д.С. генераторов $E_1=15$ В, $E_2=70$ В, $E_3=5$ В; их внутренние сопротивления: $R_{10}=R_{20}=1$ Ом, $R_{30}=2$ Ом.

3. В электрической цепи (рис. 3) определить токи методом контурных токов

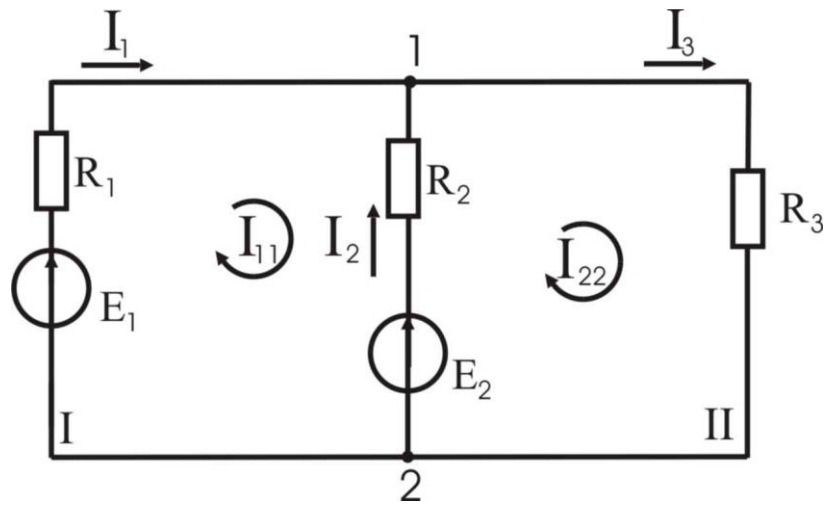


Рис. 1.18.

Э.Д.С. источников и параметры элементов цепи: $E_1=15\text{В}$, $E_2=14\text{В}$, $R_1=3\text{ Ом}$, $R_2=2\text{ Ом}$, $R_3=6\text{ Ом}$.

4. Определить токи в ветвях схемы (рис. 4) методом узловых потенциалов.

Величины источников и параметры элементов схемы: $E_1=20\text{В}$, $E_2=40\text{В}$, $E_3=20\text{В}$, $J=2\text{А}$, $R_1=5\text{ Ом}$, $R_2=20\text{ Ом}$, $R_3=4\text{ Ом}$, $R_4=10\text{ Ом}$, $R_5=5\text{ Ом}$.

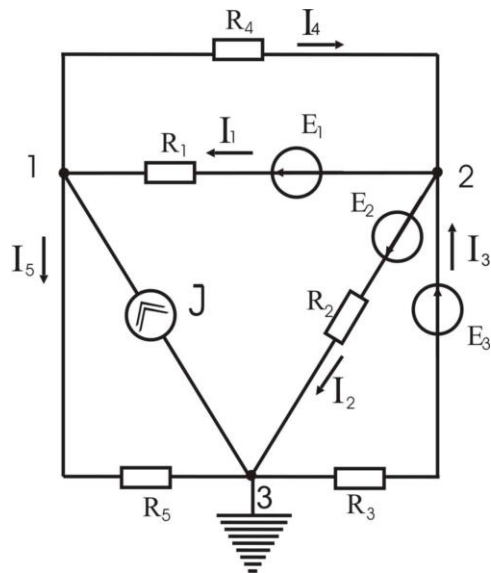
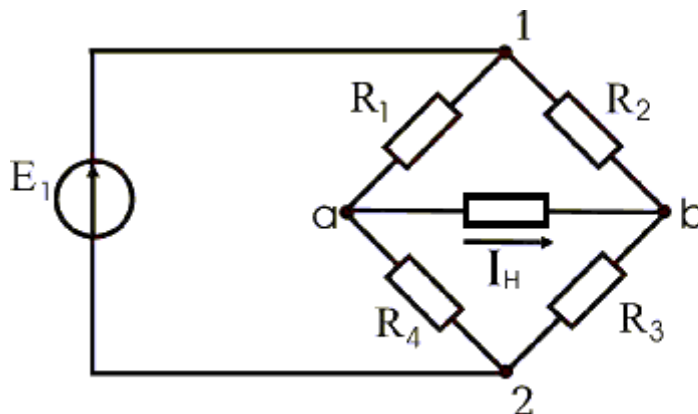


Рис. 4.

5. Определить ток I_H схемы рис. 5 методом эквивалентного генератора, если $E=30\text{В}$, $R_1=30\text{ Ом}$, $R_2=60\text{ Ом}$, $R_3=15\text{ Ом}$, $R_4=45\text{ Ом}$, а сопротивление R_H принимает значения $0, 30, 90, 270, \infty\text{ Ом}$.



6. Два генератора (см. рис. 6) с $E_1=115\text{В}$ и $E_2=115\text{В}$ работают параллельно на сопротивление нагрузки $R_3=6,67\ \text{Ом}$. Внутреннее сопротивление генераторов и сопротивления соединяющих проводов образуют сопротивления $R_1=1,25\ \text{Ом}$ и $R_2=1,28\ \text{Ом}$ в ветвях каждого генератора.

Определить токи ветвей методом двух узлов.

7. Фазовый сдвиг φ между напряжением на индуктивной катушке и током $i=7\sin(628t+45^\circ)\ \text{А}$ равен 30° , при этом активная мощность $P=160\text{Вт}$.

Определить полное, активное и реактивное сопротивление катушки, ее индуктивность, полную и реактивную мощности. Записать выражение для мгновенных значений напряжения на катушке, на ее активном и индуктивном сопротивлениях. Построить векторную диаграмму.

8. По цепи, состоящей из последовательно соединенных индуктивной катушки, полное сопротивление которой составляет $30,5\ \text{Ом}$ и конденсатора емкостью $C=4,8\ \text{мкФ}$, проходит ток $i=2,7\sin(3454t+40^\circ)\ \text{А}$, активная мощность этой цепи $P=35,7\text{Вт}$.

Определить индуктивность катушки, ее активное сопротивление, полное сопротивление цепи, действующее значение приложенного напряжения на входе, полную и реактивную мощности цепи. Построить векторную диаграмму.

9. Две параллельные ветви (рис. 2.7), сопротивления которых $R_1=8\ \text{Ом}$, $X_L=6\ \text{Ом}$, $R_2=12\ \text{Ом}$, $X_C=50\ \text{Ом}$, присоединены к источнику напряжения $U=130\text{В}$.

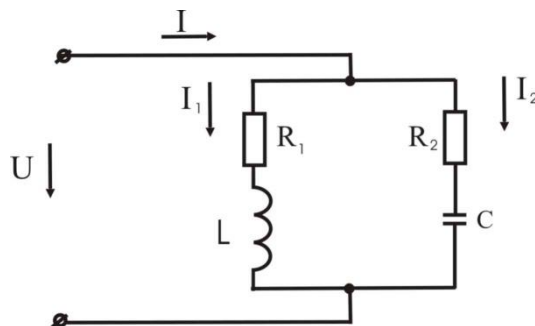


Рис. 2.7.

Определить: проводимость отдельных ветвей и всей цепи, токи в ветвях и в неразветвленной части, активные и реактивные мощности ветвей и всей цепи:

10. Определить токи в ветвях электрической цепи, изображенной на рис. 10.

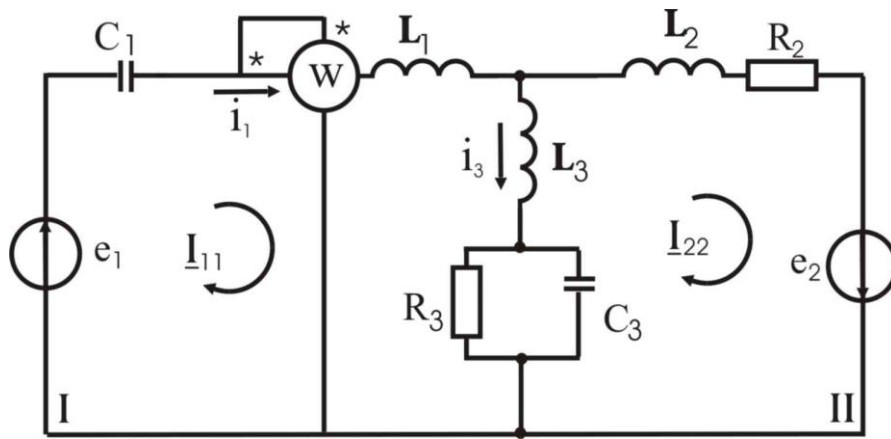


Рис. 2.13.

Исходные данные: $e_1=1414 \cdot \sin(\omega t+60^\circ)$, В; $e_2=1697,056 \cdot \sin \omega t$, В; $R_2=30 \Omega$; $R_3=30 \Omega$; $C_1=20 \mu\text{Ф}$; $C_3=20 \mu\text{Ф}$; $L_1=2 \text{ мГн}$; $L_2=4 \text{ мГн}$; $L_3=5 \text{ мГн}$; $\omega=3142 \text{ 1/с}$.

11. Даны две параллельно соединенные катушки (рис. 11)

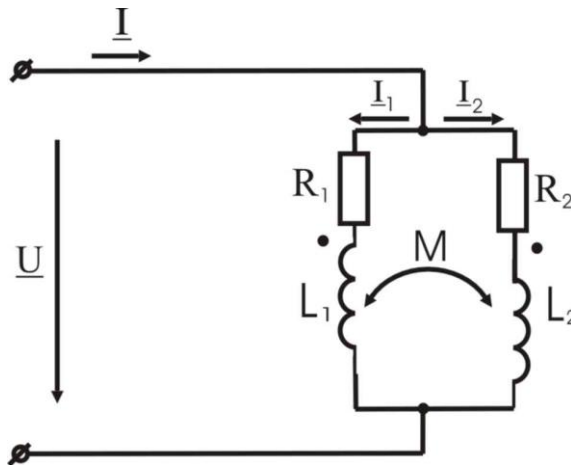


Рис. 11

Параметры катушек: $R_1=20 \Omega$, $\omega L_1=10 \Omega$, $R_2=20 \Omega$, $\omega L_2=20 \Omega$. Сопротивления взаимной индукции $\omega M=10 \Omega$. К цепи подведено напряжение $U=150 \text{ В}$.
Определить все токи и построить векторную диаграмму.

12. Параллельный контур с малыми потерями включен к генератору с Э.Д.С. $E=200 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $R_{\text{вн}}=69 \text{ к}\Omega$ (рис. 12).

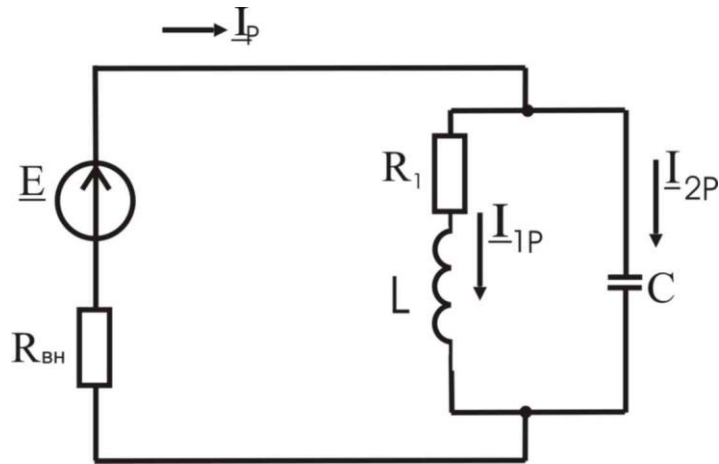


Рис. 12.

Определить параметры контура R и L , если известны резонансная частота $f_0=500\text{кГц}$ и емкость $C=300\text{пФ}$ и что сопротивление контура при резонансе равно внутреннему сопротивлению генератора $R_{\text{вн}}$. Вычислить токи каждой из ветвей, мощность, доставляемую генератором и выделяемую в нем и в параллельном контуре при резонансе.

1. К зажимам цепи (рис. 13), параметры которой $R=30\text{ Ом}$, $L=60\text{ мГн}$, $R_1=18\text{ Ом}$, приложено напряжение

$$u(t) = \left[120 + 200\sin \omega_1 t + 50\sin(3\omega_1 t + 30^\circ) \right] \text{В.}$$

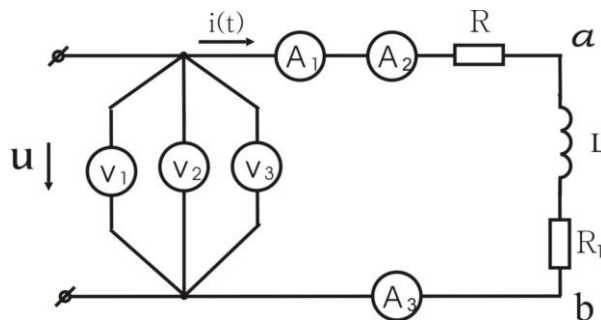


Рис.13

Частота основной гармоники $f=50\text{ Гц}$.

Написать выражение мгновенных значений тока i , напряжения $u_{ab(t)}$ на участке a b . Определить показания приборов. A_1 , V_1 – приборы магнитоэлектрической системы без выпрямления – показывают среднее значение, A_2 , V_2 – приборы индуктивной системы – показывают действующее значение переменной составляющей, A_3 , V_3 – приборы электромагнитной системы – показывают действующее значение тока и напряжения. Вычислить активную мощность, расходуемую в цепи.

14. Определить мгновенные значения токов в электрической цепи (рис. 14.), где $L_1=0,1\text{ Гн}$, $C_1=40\text{ мкФ}$, $R_1=30\text{ Ом}$, $R_2=50\text{ Ом}$,

$$L_2=0,04\text{ Гн}, \quad e(t)=8+3\sqrt{2}\cos 500t.$$

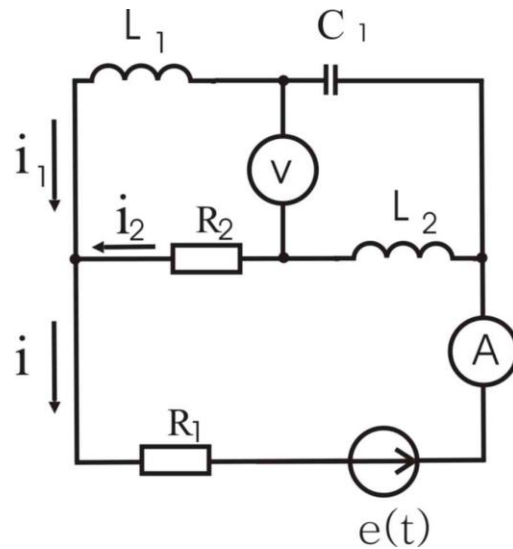


Рис. 14.

Определить показания приборов электромагнитной системы.

15. Определить коэффициент формы k_f , коэффициент амплитуды k_a , коэффициент искажений k_u периодического несинусоидального напряжения с максимальным значением $U_{\max}=400\text{В}$ заданного рядом Фурье $u(t)=300\sin\omega t-100\sin3\omega t$.

1. Определить А-параметры Т-образного четырехполюсника (рис. 16).

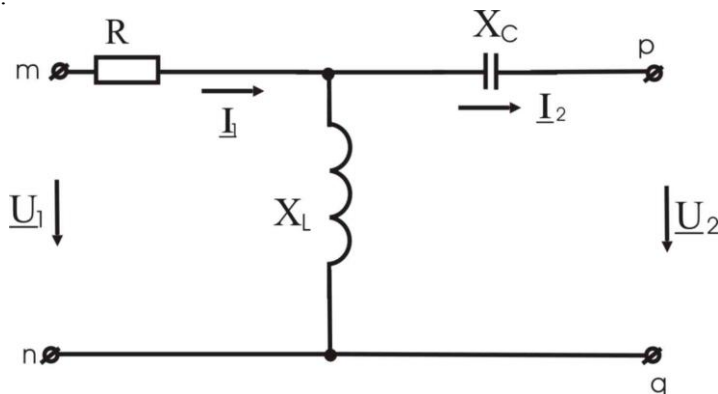


Рис. 16.

Параметры элементов схемы $R=100\text{Ом}$, $X_L=200\text{Ом}$, $X_C=100\text{Ом}$.

17. Известны коэффициенты четырехполюсника $A=1-j0,5$, $C=-j0,005\text{См}$, $D=0,5$.

Определить сопротивления холостого хода и короткого замыкания со стороны первичных и вторичных зажимов.

18. При частоте ω_1 , равной половине граничной частоты ω_c , сопротивление нагрузки R_2 равно характеристическому сопротивлению низкочастотного фильтра (рис.18.)

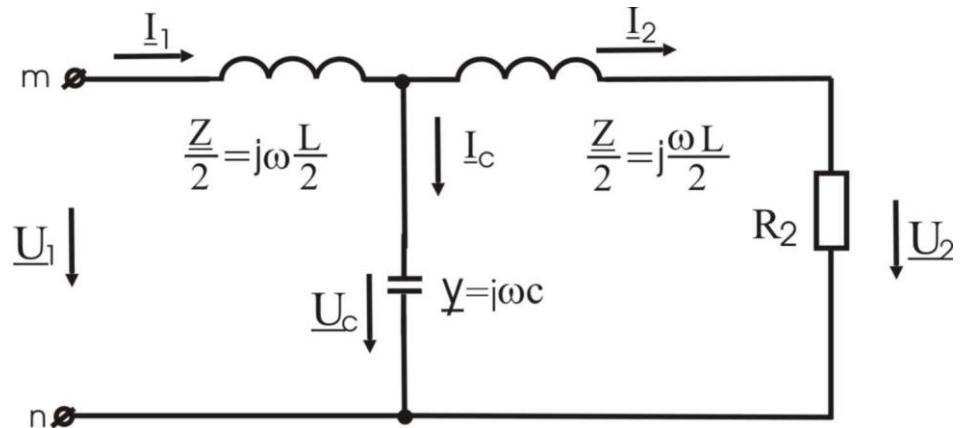


Рис. 18.

Определить частоту среза, сопротивление на нагрузке, ток I_2 , коэффициент затухания и фазы, если $\frac{L}{2} = 0,01 \text{ Гн}$, $C = 8 \text{ мкФ}$ и $U_2 = 10 \text{ В}$.

19. Вторичные параметры двухпроводной стальной линии при $f = 800 \text{ Гц}$ равны: $Z_B = 1510 e^{-j20^\circ 21'}$ Ом, $\alpha = 13,6 \frac{\text{Нп}}{\text{км}}$, $\beta = 36,4 \frac{\text{Мрад}}{\text{км}}$.

Длина линии $l = 38 \text{ км}$. Линия не согласована с нагрузкой, сопротивление которой $Z_H = 1355 e^{j21,4^\circ}$ Ом. На вход линии подано напряжение $U_1 = 10 \text{ В}$, частотой 800 Гц .

Определить: напряжение и ток на нагрузке; ток в начале линии; входное сопротивление нагруженной линии; коэффициент отражения от конца линии.

20. Линия без потерь, нагруженная на катушку индуктивностью $L = 5 \text{ мГн}$, имеет следующие параметры: $L_0 = 2 \frac{\text{мкГн}}{\text{м}}$, $C_0 = 0,8 \cdot 10^{-9} \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$. Частота переменного тока $f = 10^7 \text{ Гц}$.

Определить: γ , Z_B , доказать наличие в линии стоячих волн тока и напряжения, найти расстояние от узла тока до конца линии.

21. Рассчитать активный полосовой фильтр с полосой пропускания от $f_1 = 210 \text{ Гц}$ до $f_2 = 240 \text{ Гц}$ построенном на одном операционном усилителе (рис. 21).

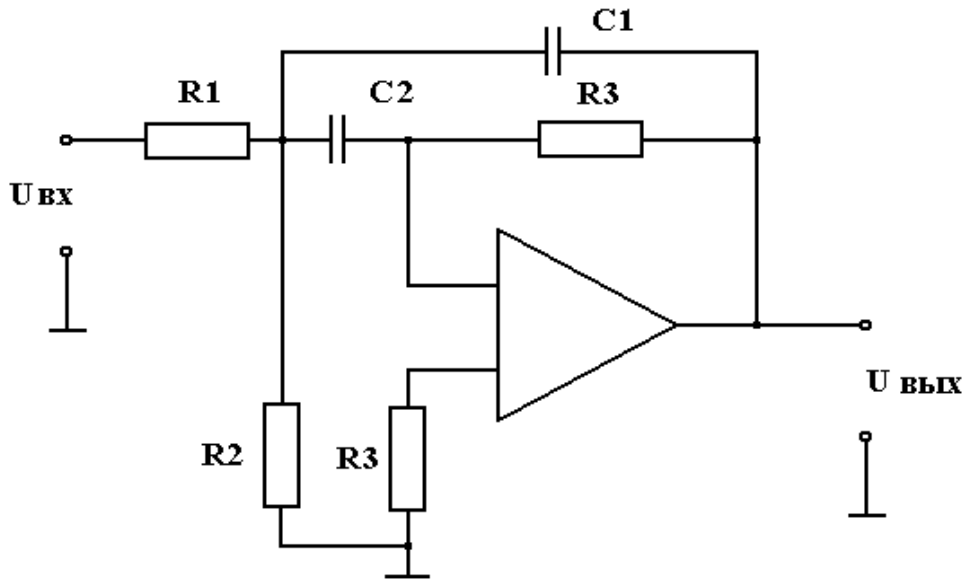


Рис. 21.

22. Для цепи (рис. 22) найти зависимость тока i_3 и напряжения индуктивности u_3 от времени при $t \geq 0$. ЭДС идеализированного источника постоянного напряжения $e(t)$ при $t = 0$ скачком изменяется от E_1 до E_2

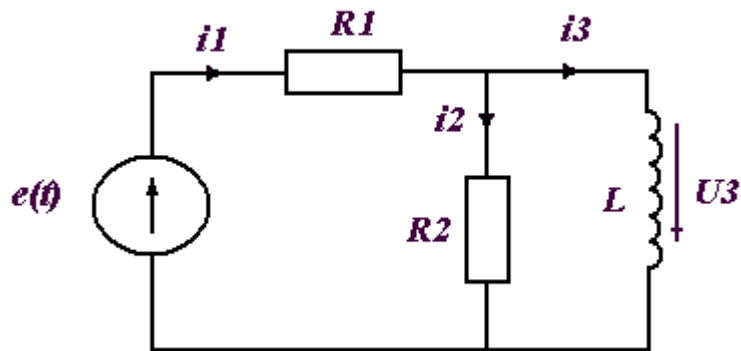


Рис. 22

Примечание. Каждый вопрос или задача оценивается в 12 баллов.

Типовые задания для промежуточной аттестации

Перечень вопросов для контрольного опроса студентов по разделам дисциплины

Раздел 1

1. Введение Определение, классификация. Электрическая цепь.

Раздел 2

1. Основные определения электрической цепи. Электрический ток и напряжение. Пассивные и активные элементы. Схемы замещения реальных элементов электрических цепей.

2. Электрические фильтры. Классификация пассивных фильтров по полосе пропускаемых частот: низкочастотные фильтры, высокочастотные фильтры, полосно-пропускающие фильтры, полосно-заграждающие фильтры, RC - фильтры.

3. Идеальный источник напряжения, Идеальный источник тока. Схемы замещения реальных источников. Законы Кирхгофа и их применение к расчёту электрических цепей.
4. Низкочастотные LC фильтры и их схемы Лестничные полиномиальные LC -фильтры.
5. Последовательные, параллельные и смешанные резистивные цепи. Метод двух узлов. Метод контурных токов.
6. Высокочастотные LC фильтры и их схемы.
7. Метод наложения. Метод эквивалентного генератора. Энергетический баланс в электрических цепях постоянного тока. Баланс мощностей.

Раздел 3

8. Активный высокочастотный фильтр и его схема. Передаточные функции активных фильтров.
9. Понятие о гармонических функциях. Среднее, средневыпрямленное и действующее значения гармонических токов и напряжений.
10. Активный низкочастотный фильтр и его схема.
11. Изображение синусоидальных функций времени векторами и комплексными числами. Умножение вектора на j и $-j$.
12. Активный полосно-пропускающий фильтр и его схема.
13. Резистор, индуктивная катушка, конденсатор в цепи синусоидального тока, комплексное сопротивление.
14. Ряд Фурье. Спектр амплитуд и фаз.
15. Закон Ома для цепи синусоидального тока, комплексное сопротивление, комплексная проводимость.
16. Разложение в комплексный ряд Фурье.
17. Идеальные частотные фильтры. Импульсная реакция фильтров.

Раздел 4

18. Равенства Парсевала и Релея.
19. Треугольники напряжения, сопротивления, тока и проводимости.
20. Основы теории четырёхполюсников.
21. Использование методов расчёта цепей постоянного тока при расчётах линейных цепей синусоидального тока. Активная, реактивная и полная мощности. Баланс мощностей.
22. Зависимости между параметрами четырёхполюсника.
23. Векторные диаграммы R,L,C цепи.
24. ТИП–Схемы замещения пассивного четырёхполюсника. Применение различных форм записи уравнений четырёхполюсника, соединение четырёхполюсников, условия регулярности.
25. Резонанс напряжений.
26. Входное сопротивление четырёхполюсника при произвольной нагрузке. Характеристические параметры четырёхполюсника.
27. Резонанс токов. Условия передачи максимальной активной мощности от источника к нагрузке.
28. Возникновение переходных процессов, понятие о коммутации. Законы коммутации. Определение порядка сложности цепи.
29. Цепи с взаимной индуктивностью.
30. Классический метод анализа переходных процессов. Переходные процессы в последовательной RC-цепи при скачкообразном изменении ЭДС.
31. Последовательное и параллельное соединение индуктивно связанных элементов цепи.

Раздел 5

1. Анализ переходных процессов при подключении к последовательной RLC-цепи источника постоянного напряжения. Расположение корней характеристического уравнения.
2. Трансформатор без стального сердечника (воздушный трансформатор)
3. Операторный метод анализа переходных процессов. Преобразование Лапласа и его применение к решению дифференциальных уравнений.
4. Операторный метод расчета переходных процессов. Первый и второй законы Кирхгофа в операторной форме.
5. Понятие об операторных характеристиках. Диаграмма нулей полюсов.

6. Уравнение линии передачи с распределёнными параметрами. Решение дифференциальных уравнений длинной линии.
7. Анализ нелинейных резистивных цепей. Уравнение электрического равновесия нелинейных резистивных цепей
8. Однородная длинная линия при гармоническом внешнем воздействии. Связь с преобразованиями Фурье и Лапласа.
9. Графические методы анализа нелинейных резистивных цепей. Простейшие преобразования цепей.
10. Коэффициент отражения линии. Определение постоянных интегрирования.
11. Определение рабочих точек нелинейных резистивных элементов.
12. Режим бегущих, стоячих смешанных волн в длинной линии.
13. Нелинейные резистивные элементы при гармоническом внешнем воздействии.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, регулируются следующими нормативными актами университета:

- положение П 02.016-2015 «О бально-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ»;

- методические указания, используемые в образовательном процессе, указанные в списке литературы.

Для текущего контроля по дисциплине в рамках действующей в университете бально-рейтинговой системы применяется следующий порядок начисления баллов:

Таблица 7.4 – Порядок начисления баллов в рамках БРС

Форма контроля	Минимальный балл		Максимальный балл	
	Балл	Примечание	Балл	Примечание
Раздел. Введение	2	Материал усвоен менее чем на 50%	4	Материал усвоен более чем на 50%
Раздел 2. Элементы электрической цепи	2	Материал усвоен менее чем на 50%	4	Материал усвоен более чем на 50%
Раздел 3. Исследование резистивных схемных соединений в цепях постоянного тока	2	Выполнил, но «не защитил»	3	Выполнил и «защитил»
Раздел 4. Исследование свободных колебаний в замкнутом контуре	2	Выполнил, но «не защитил»	4	Выполнил и «защитил»
Раздел 5. Измерение полного комплексного сопротивления электрической цепи	2	Материал усвоен менее чем на 50%	4	Материал усвоен более чем на 50%
Раздел 6. Исследование линейных цепей при гармоническом воздействии	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Раздел 7. Исследование вынужденных колебаний в замкнутом последовательном контуре	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Раздел 8. Исследование резонансных явлений в последовательных колебательных контурах	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Раздел 9. Исследование спектров	2	Материал ус-	4	Материал ус-

периодических негармонических сигналов		воен менее чем на 50%		воен более чем на 50%
Раздел 10. Исследование режима стоячих волн длинных линий	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Раздел 11. Изучение графов для анализа электрических цепей	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Раздел 12. Анализ электрических цепей с использованием графов	1	Материал усвоен менее чем на 50%	3	Материал усвоен более чем на 50%
Раздел 13. Исследование метода узловых токов, применение первого закона Киргофа	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Раздел 14. Исследование метода напряжения ветвей, применение второго закона Киргофа	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Раздел 15. Исследование метода узловых напряжений	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Раздел 16. Исследование метода токов ветвей	1	Материал усвоен менее чем на 50%	2	Материал усвоен более чем на 50%
Раздел 17. Освоение метода автоматизированного анализа электрических цепей	1	Выполнил, но «не защитил»	2	Выполнил и «защитил»
Раздел 18. Исследование электрических цепей с использованием компонентных матриц	1	Материал усвоен менее чем на 50%	2	Материал усвоен более чем на 50%
Итого	24		48	
Посещаемость	8		16	
Экзамен	18		36	
ИТОГО	50		100	

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМзаданий (15.вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установления соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

1. Основы теории цепей. Практический курс [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. В. Литвинов, О. Б. Давыденко, И. И. Заякин и др. - Новосибирск : НГТУ, 2011. - 346 с. // Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
2. Малинин, Л.И. Теория цепей современной электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Малинин, В.Ю. Нейман. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 347 с. // Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
3. Копылов, А.Ф. Основы теории электрических цепей: Основные понятия и определения. Методы расчета электрических цепей постоянного и переменного тока. Частотные характеристики $R - L$ и $R - C$ цепей [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ф. Копылов, Ю.П. Саломатов, Г.К. Былкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2013. - Ч. 1. - 666 с. // Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>

8.2 дополнительная литература:

4. Касаткин А. С. Курс электротехники [Текст] : учебник / А. С. Касаткин; М. В. Немцов. – 8-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2005. - 542 с.
5. Сборник задач по теоретическим основам электротехники [Текст] : учебное пособие / под ред. Л. А. Бессонова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2003. - 528 с.
6. Новиков Ю. Н. Электротехника и электроника. Теория цепей и сигналов, методы анализа [Текст] : учебное пособие / Ю. Н. Новиков. - СПб.: Питер, 2005. - 384 с.
7. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи [Текст] : учебник / Л. А. Бессонов. - 9-е изд., переработанная и доработанная – М.: Высшая школа, 1996. - 638 с.
8. Попов В. П. Основы теории цепей [Текст] : учеб. для вузов / В. П. Попов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2000. - 575 с.
9. Лоторейчук Е. А. Расчет электрических и магнитных цепей и полей [Текст] : решение задач / Е. А. Лоторейчук. - М. : Форум : 2009. - 272 с.

8.3. Перечень методических указаний

1. Исследование резистивных схемных соединений в цепях постоянного тока [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория электрических цепей» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. А. Большевцева, А. Ф. Рыбочкин. Курск, 2013. 32 с.
2. Исследование свободных колебаний в замкнутом контуре [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория электрических цепей» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. А. Большевцева, А. Ф. Рыбочкин. Курск, 2013. 18 с.
3. Измерение полного комплексного сопротивления электрической цепи [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория электрических цепей» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. А. Большевцева, А. Ф. Рыбочкин. Курск, 2013. 24 с.
4. Исследование линейных цепей при гармоническом воздействии [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Теория электрических цепей» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Л. А. Большевцева, А. Ф. Рыбочкин. Курск, 2013. 24 с.

8.4. Другие учебно-методические материалы

1. Журнал Санкт-Петербургского национального исследовательского университета информационных технологий, механики и оптики «Известия высших учебных заведений. Приборостроение» (включен в перечень ВАК России).

Режим доступа: http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7719

2. Презентации по разделам дисциплины.
3. Модели, рисунки.
4. Раздаточный материал по наиболее важным темам курса.
5. Демонстрационный материал на слайдах по темам дисциплины

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.yahoo.com.

Электронные ресурсы библиотек:

Российская государственная библиотека <http://www.rsl.ru>

- Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>
 Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы
 им. М.И.Рудомино <http://www.libfl.ru>
 Библиотека Академии Наук <http://www.ras.ru>
 Библиотека РАН по естественным наукам <http://www.benran.ru>
 Государственная публичная научно-техническая библиотека
<http://www.gpntb.ru>
 Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского от-
 деления РАН <http://www.spsl.nsc.ru/>
 Центральная научная библиотека Дальневосточного отделения РАН
<http://lib.febras.ru>
 Центральная научная библиотека Уральского отделения РАН
<http://www.uran.ru>
 Библиотека Конгресса <http://www.loc.gov/index.html>
 Британская национальная библиотека <http://www.bl.uk>
 Французская национальная библиотека <http://www.bnf.fr>
 Немецкая национальная библиотека <http://www.ddb.de>
 Библиотечная сеть учреждений науки и образования RUSLANet
<http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources>
 Центральная городская универсальная библиотека им. В.Маяковского
<http://www.pl.spb.ru>
 Научная библиотека им. М.Горького Санкт-Петербургского
 Государственного университета (СПбГУ) <http://www.lib.pu.ru>
 Фундаментальная библиотека Санкт-Петербургского Государственного
 Политехнического университета (СПбГПУ) <http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, практические и лабораторные занятия.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на лабораторные занятия и указания на самостоятельную работу.

Практические занятия посвящены разбору и изучению наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При защите лабораторных работ необходимо обращать особое внимание на полноту и грамотность выполнения отчета по лабораторной работе, наличие в них кратких обоснований принимаемых решений и выводов по результатам работы. При несоответствии отчета этим требованиям возвращать его

на доработку. При опросе студентов основное внимание обращать на усвоение ими основных теоретических положений, на которых базируется данная работа, и понимания того, как эти положения применяются на практике.

Для освоения дисциплины в полном объеме студенту необходимо посещать все аудиторные занятия.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Пакет Microsoft Office, включающий в себя Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Access, Microsoft PowerPoint, Microsoft Outlook; Mathcad.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Аудитория
2. Видеопроектор с компьютером
3. Лабораторные стенды
4. Компьютерный класс

13. Лист дополнений и изменений, внесенных в рабочую программу

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц	Дата	Основание для изменения и подпись лица, проводившего изменения
	Измененных	Замененных	Аннулированных	Новых			