Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института горного дела и геосистем
_____ Ю.Е. Прошунин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы электротехники

21.05.04 «Горное дело»
(направленность (профиль): «Электромеханика и информационные системы в горном производстве»)

Квалификация выпускника
Горный инженер(специалист)

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 6 лет 1 месяц

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 9fd7798fc418b476e2d2f985fbfede764a9b7a51
Владелец: Директор ИГДиГ Прошунин Юрий Евгеньевич
Действителен: с 9 апреля 2024 г. по 3 июля 2025 г.
Дата и время: 21-04-2025 08:26:37 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– - обеспечение базовой подготовки электротехнического образования;

- формирование системы знаний в области теории электромагнитных процессов, способствующих изучению комплекса специальных электротехнических дисциплин.

Задачами учебной дисциплины являются:

– - формирование понятий теории электрических цепей и электромагнитного поля;

- изучение основных понятий и законов электрических и магнитных цепей;

- изучение методов теоретического анализа и экспериментального исследования электромагнитных процессов линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного токов;

- освоение методов анализа и расчета переходных процессов в электрических цепях.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Математика;
– Электротехника и электроника;
– Электробезопасность на горных предприятиях.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Электрические машины;
– Электрические и электронные аппараты;
– Горно-шахтное электрооборудование, монтаж и эксплуатация электромеханического оборудования;
– Электроснабжение горного производства, электробезопасность на горных предприятиях;
– Релейная защита в системах электроснабжения;
– Электрификация горного производства, взрывобезопасные электрические аппараты.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен создавать и эксплуатировать электротехнические системы горных предприятий, включающие в себя комплектное электрооборудование рудничного исполнения, электрические сети открытых и подземных горных и горно-строительных работ, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций	ПК-1.2 Выполняет необходимые расчёты в процессе выбора комплектного оборудования рудничного исполнения для электротехнических систем горных предприятий	– знать: - основные свойства и понятия о магнитных и электрических цепях постоянного и синусоидального токов;. – уметь: - экспериментальным способом и на основе паспортных (каталожных) данных определять параметры и характеристики типовых электротехнических устройств; - рассчитывать режимы работы электрооборудования ; .
	ПК-2: Способен использовать нормативные документы по безопасности и промышленной санитарии при проектировании, строительстве и эксплуатации предприятий по добыче и переработке твердых полезных ископаемых	ПК-2.3 Участвует в разработке производственных документов для контроля исполнения нормативных документов при строительстве горных предприятий	– знать: - основные законы теории электрических и магнитных цепей;. – уметь: - читать электрические схемы электротехнических устройств; - анализировать технические характеристики и функциональные возможности электротехнических приборов и устройств в процессе выбора комплектного оборудования предприятия; .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 4 курс***	***2 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***2***	*2*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***2***	*0*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***127***	*34*	*93*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Электрические цепи однофазного синусоидального тока;

Тема 1.1 Основные понятия о цепях синусоидального тока (Основы комплексного метода, законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Цепь синусоидального тока с R, L, C-элементами. Комплексное сопротивление. Последовательное соединение сопротивления, индуктивности и емкости в цепи синусоидального тока. Треугольники напряжений и сопротивлений. Проводимости цепи синусоидального тока. Треугольники токов и проводимостей. Мощности цепи

синусоидального тока. Треугольник
мощностей. Коэффициент мощности);

Тема 1.2 Расчет цепей синусоидального тока (Расчет цепей синусоидального тока с одним источникам энергии (последовательное соединение приемников в цепи синусоидального тока, параллельное соединение приемников, смешанное соединение приемников). Методы расчета цепей синусоидального тока с несколькими источниками энергии: метод уравнений Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов);

Раздел 2 Трехфазные электрические цепи;

Тема 2.1 Схемы соединения трехфазных цепей (Схемы соединения трехфазных цепей звездой и треугольником, основные определения и соотношения. Симметричные режимы в трехфазных цепях и их расчет. Расчет несимметричных режимов работы трехфазной цепи. Роль нулевого провода. Мощности трехфазной цепи);

Тема 2.2 Метод симметричных составляющих (Разложение трехфазной несимметричной системы векторов на симметричные составляющие. Сопротивления симметричной трехфазной цепи токам различных последовательностей. Расчет электрических цепей методом симметричных составляющих);

Раздел 3 Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях;

Тема 3.1 Периодические несинусоидальные напряжения и токи (Дискретные частотные спектры, определение коэффициента ряда Фурье. Максимальное, среднее и действующее значения несинусоидальных напряжений и токов. Мощности электрической цепи с периодическими несинусоидальными токами. Измерение несинусоидальных токов измерительными приборами);

Тема 3.2 Расчет цепей с несинусоидальными токами (Расчет линейных электрических цепей с несинусоидальными токами. Влияние параметров цепи на форму кривой тока при несинусоидальном входном напряжении);

Тема 3.3 Резонансные явления в цепи с несинусоидальными токами (Резонансные явления в цепи с несинусоидальными ЭДС и токами. Основы теории частотных электрических фильтров. Высшие гармоники в трехфазных электрических цепях);

Раздел 4 Переходные процессы в линейных электрических цепях;

Тема 4.1 Законы коммутации. Переходные процессы в цепи с R,C- элементами (Свободный, принужденный и переходный токи (напряжения). Характеристическое уравнение. Короткое замыкание в цепи R-C. Включение цепи R-C на постоянное напряжение. Короткое замыкание цепи R-L. Включение катушки индуктивности на постоянное и синусоидальное напряжение. Ударный ток, ударный коэффициент);

Тема 4.2 Переходные процессы в цепи с последовательным соединением R,L,C- элементов (Переходные процессы в цепи с

последовательным соединением R,L, C-элементов. Апериодический разряд конденсатора. Предельный апериодический разряд конденсатора. Периодический разряд конденсатор);

Раздел 5 Нелинейные электрические цепи переменного тока;

Тема 5.1 Законы магнитных цепей. Катушка с ферромагнитным сердечником в цепи переменного тока (Характеристики ферромагнитных материалов. Законы магнитных цепей. Катушка с ферромагнитным сердечником как нелинейный индуктивный эле-мент. Форма тока, напряжения и магнитного потока при питании катушки с ферромагнитным сердечником от источника синусоидального напряжения);

Тема 5.2 Условная линеаризация. Схемы замещения и векторные диаграммы (Замена нелинейных элементов условно нелинейными элементами (условная линеаризация). Схемы замещения и векторные диаграммы реальной катушки с ферромагнитным сердечником).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Электрические цепи однофазного синусоидального тока		
Тема 1.1.	Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Цепь синусоидального тока с R, L, C-элементами. Мощности цепи синусоидального тока.	1	
Тема 1.2.	Расчет цепей синусоидального тока . Расчет цепей синусоидального тока с одним источникам энергии. Расчет цепей с несколькими источниками энергии.	1	
Итого:		**2**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1;	Расчет цепей	2	

Тема 1.2.	синусоидального тока		
Раздел 2; Тема 2.1.	Схемы соединения трехфазных цепей	2	
Итого:		**4**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1; Тема 1.1.	Исследование цепи синусоидального тока.	2	
Итого:		**2**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Оформление отчета по лабораторной работе; 4. Подготовка к лабораторной работе; 5. Подготовка к практическому занятию; 6. Прохождение тестирования; 7. Решение задач.	25	
Раздел 2.	1. Изучение теоретического материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования; 5. Решение задач.	25	
Раздел 3.	1. Изучение	25	

	теоретического материала; 2. Прохождение тестирования.		
Раздел 4.	1. Изучение теоретического материала; 2. Прохождение тестирования; 3. Решение задач.	25	
Раздел 5.	1. Изучение теоретического материала; 2. Прохождение тестирования; 3. Решение задач.	27	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**136**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; 2. Задачи; 3. Контрольная работа; 4. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 5. Наблюдение за работой на практическом занятии; 6. Отчет о лабораторной работе; 7. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 8. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; ПК-2	1. Задачи; 2. Контрольная работа; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1; ПК-2	1. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1; ПК-2	1. Задачи; 2. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1; ПК-2	1. Задачи; 2. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-1; ПК-2	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 30 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Максимальное количество – 25 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
25	не менее 15	зачтено
14	- / -	не зачтено

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

- 20 – 25 баллов – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;
- 15 – 20 баллов – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;
- менее 15 баллов – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о лабораторной работе; задачи; контрольная работа; наблюдение за работой на лабораторной работе; наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о лабораторной работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы:

Наименование параметра оценки	Оценка
Задания выполнены в полном объёме; расчеты проведены правильно; допущены незначительные ошибки в расчетах.	зачтено
Не выполнены требования к написанию и оформлению заданий контрольной работы; задание выполнено в неполном объеме; расчеты выполнены не верно.	не зачтено

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используются вопросы из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный процент	Проходной процент	Оценка
100	не менее 80	зачтено
80	- / -	не зачтено

12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий

преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание;	1,25

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
проявляет активность при выполнении лабораторной работы.	
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.6 Рекомендации по оцениванию отчета о лабораторной работе

Оформление отчета о проделанной лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о лабораторной работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о лабораторной работе.

Критерии оценки отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о лабораторной работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о лабораторной работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о лабораторной работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.7 Рекомендации по оцениванию решений задач

Решение задач – это форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется под руководством и контролем со стороны преподавателя с целью формирования знаний и умений.

Критерии оценки решения задач:

– правильность решения задач (учитывается количество и характер ошибок);

– сознательность решения задач (учитывается понимание материала);

– логика изложения материала решения (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);
– использование при выполнении учебных заданий требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие).
– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.
Критерии оценки решения задачи:

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся решил задачу в полном объёме; расчеты проведены правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать решение, применить знания на практике; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает решение неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать решение и допускает ошибки.	удовлетвори тельно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в решении или ответе в целом, искажающие смысл задания, не может обосновать решение. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.	неудовлетво рительно

12.2.8 Рекомендации по оцениванию в процессе собеседования при защите отчета о лабораторной работе

Подготовку к защите отчета о лабораторной работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о лабораторной работе представлены в методических указаниях к лабораторным занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о лабораторной работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о лабораторной работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его

Оценка	Требования к знаниям
	излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, владеет приемами выполнения практических вопросов по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Новожилов, О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 1. : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 403 с. — ISBN 978-5-534-04038-8. – URL: https://urait.ru/bcode/537713 (дата обращения: 15.04.2025);

2 Новожилов, О. П. Электротехника (теория электрических цепей) в 2 ч. Часть 2. : учебник для вузов / О. П. Новожилов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 247 с. — ISBN 978-5-534-04040-1. – URL: https://urait.ru/bcode/537714 (дата обращения: 15.04.2025);

3 Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие для вузов / Г. И. Атабеков ; сост.: О. И. Бабошко, И. С. Маркова. – 10-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 592 с. – ISBN 978-5-8114-7104-1. – URL: https://e.lanbook.com/book/155669 (дата обращения: 15.04.2025);

4 Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле : учебное пособие / Г. И. Атабеков, С. Д. Купалян, А. Б. Тимофеев, С. С. Хухриков ; под редакцией Г. И. Атабекова. – 7-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 432 с. – ISBN 978-5-8114-5176-0. – URL: https://e.lanbook.com/book/134338 (дата обращения: 15.04.2025);

5 Сборник задач по основам теоретической электротехники : учебное пособие / под редакцией Ю.А. Бычкова [и др.]. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 400 с. – ISBN 978-5-8114-1157-3. – URL: https://e.lanbook.com/book/210608 (дата обращения: 15.04.2025);

6 Основы теоретической электротехники : учебное пособие / Ю. А. Бычков, В. М. Золотницкий, Е. Б. Соловьева [и др.]. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 592 с. – ISBN 978-5-8114-0781-1. – URL: https://e.lanbook.com/book/210227 (дата обращения: 15.04.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий и лабораторных работ), оснащенную стендами с приборами для изучения теоретических основ электротехники;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 21.05.04 «Горное дело».

Составитель(и):

доцент Симаков Вадим Петрович (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Единицей измерения величины магнитного потока является:

а) Вебер; б) Вольт; в) Генри; г) Кулон.

2 Единицей измерения величины электрического заряда является:

а) Генри; б) Вольт; в) Вебер; г) Кулон.

3 Единицей измерения величины тока является:

а) Ом; б) Вольт; в) Ампер; г) Сименс.

4 Как записывается первый закона Кирхгофа для цепи постоянного тока?

а) $I = \frac{U}{R}$; б) $\sum_{k=1}^{n} U_k = \sum_{k-1}^{n} E_k$; в) $\sum_{k=1}^{n} I_k = 0$; г) $W = R \cdot I^2 \cdot t$.

5 Как записывается второй закона Кирхгофа для цепи постоянного тока?

а) $I = \frac{U}{R}$; б) $W = R \cdot I^2 \cdot t$; в) $\sum_{k=1}^{n} I_k = 0$; г) $\sum_{k=1}^{n} U_k = \sum_{k-1}^{n} E_k$.

6 Какой из проводов одинакового диаметра и длины сильнее нагревается при одном и том же токе: медный или алюминиевый?

а) медный; б) алюминиевый;

в) оба провода нагреваются одинаково.

7 Чему будет равно напряжение на каждой из десяти одинаковых ламп

накаливания, соединенных последовательно, если на входе цепи действует напряжение U=220В?

а) 220В; б) 22В.

8 Три резистора сопротивлением R_1= 20 Ом, R_2= 40 Ом, R_3=50 Ом соединены параллельно. Чему будет равен ток на входе цепи, если U=200В?

а) 4А; б) 5А; в) 10А; г) 19А.

9 Два резистора соединены последовательно: $R_1 > R_2$. В каком сопротивлении выделится бо´льшая мощность?

а) в R_1; б) в R_2; в) мощности равны.

10 Два резистора соединены параллельно: $R_1 > R_2$. В каком сопротивлении будет бо'льший ток?

а) в R_1; б) в R_2; в) токи равны.

11 К катушке индуктивности с числом витков W=200 приложено постоянное напряжение U=100 В. Чему равна намагничивающая сила катушки, если ее сопротивление R=20 Ом?

а) 20000А; б) 4000А; в) 2000А; г) 1000А.

12 ндуктивности характеризуется … характеристикой.

а) вольт-амперной; б) вебер-амперной; в) кулон-вольтной.

13 Ёмкость характеризуется … характеристикой.

а) кулон-вольтной; б) вебер-амперной; в) вольт-амперной.

14 При параллельном соединении двух сопротивлений (R 1 и R2) справедлива формула для эквивалентного сопротивления:

а) $R_{1,2} = R_1 + R_2$; б) $R_{1,2} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$; в) $R_{1,2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2}$.

15 Два резистора соединены параллельно: R_1= 4 Ом; R_2= 6 Ом. Ток неразветвленного участка цепи: I = 5А. Чему равен ток в резисторе R_1?

а) 5А; б) 4А; в) 3А; г) 2А.

16 Два резистора с сопротивлениями R_1=30 Ом и R_2=20 Ом соединены последовательно. Напряжение на входе: U = 100В. Чему равно напряжение на резисторе R_1 ?

а) 100В; б) 60В; в) 50В; г) 40В.

17 Чему будет равен модуль полного сопротивления цепи синусоидального тока, содержащей элементы: R = 30 Ом, XL = 20 Ом и XC = 60 Ом?

а) Z = 50 Ом; б) Z = 60 Ом; в) Z = 70 Ом; г) Z =110 Ом.

18 Для цепи синусоидального тока при параллельном соединении двух приемников справедлива формула:

а) $\underline{Z}_{1,2} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2$; б) $\underline{Z}_{1,2} = \frac{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}$; в) $\underline{Z}_{1,2} = \frac{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}$; г) $I = I_1 + I_2$.

19 Чему будет равно действующее значение тока при подключении катушки индуктивности ($R_к$ = 30 Ом и X_L = 40 Ом) к источнику синусоидального напряжения, если U = 210 В ?

а) I = 7 А ; б) I = 5,025 А ; в) I = 4,2 А ; г) I = 3 А .

20 Какое соотношение характеризует связь между током и напряжением для резистивного элемента?

а) $u_R(t) = \frac{i(t)}{R}$; б) $u_R(t) = R \cdot i(t)$; в) $u_R(t) = R \cdot i^2(t)$; г) $i(t) = R \cdot u_R(t)$.

21 Какое соотношение характеризует связь между током и напряжением для индуктивного элемента?

а) $i(t) = L \cdot \frac{du_L(t)}{dt}$; б) $u_L(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt}$; в) $u_L(t) = L \cdot i(t)$; г) $u_L(t) = L \cdot \int i(t) \cdot dt$.

22 Какое соотношение характеризует связь между током и напряжением для емкостного элемента?

а) $u_C(t) = C \cdot \frac{di(t)}{dt}$; б) $i(t) = C \cdot \frac{du_C(t)}{dt}$; в) $i(t) = C \cdot u_C(t)$; г) $i(t) = C \cdot \int u_C(t) \cdot dt$.

23 Действующее значение синусоидального тока определится по формуле:

а) $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$; б) $I = \frac{I_m}{\sqrt{3}}$; в) $I = \frac{I_m}{2}$; г) $I = \sqrt{2} \cdot I_m$.

24 По какой формуле можно определить активную мощность цепи синусоидального тока?

а) $P = U \cdot I$; б) $P = R \cdot I^2 \cdot Cos\varphi$; в) $P = U \cdot I \cdot Sin\varphi$; г) $P = U \cdot I \cdot Cos\varphi$.

25 Магнитодвижущая сила катушки с током (МДС) F измеряется в …

а) Веберах (Вб); б) Вольтах (В); в) Амперах (А); г) Теслах (Тл).

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся

2 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

2.1 Раздел 1 Электрические цепи однофазного синусоидального тока

Перечень вопросов для тестирования:

1 Цепь синусоидального тока с индуктивностью С описывается уравнением:

а) $\dot{I} = \frac{\dot{U}}{-j \cdot X_L}$; б) $\dot{I} = \frac{\dot{U}}{j \cdot X_L}$; в) $P = X_L \cdot I^2$; г) $Q = 0$.

2 Угол сдвига фаз в цепи синусоидального тока при последовательном соединении элементов определится по формуле:

а) $\varphi = arctg\frac{X_L + X_C}{R}$; б) $\varphi = arctg\frac{X_L - X_C}{R}$; в) $\varphi = \arccos\frac{X_L - X_C}{R}$.

3 По какой формуле можно определить активную проводимость ветви цепи синусоидального тока с сопротивлением R и X_L ?

а) $G = \frac{R^2}{R^2 + X_L^2}$; б) $G = \frac{R}{R^2 + X_L^2}$; в) $G = \frac{R}{R + X_L}$; г) $G = \frac{R}{R^2 - X_L^2}$.

4 Угол сдвига фаз в цепи синусоидального тока при параллельном соединении приемников определится по формуле:

а) $\varphi = arctg\frac{B_L + B_C}{G}$; б) $\varphi = arctg\frac{B_L - B_C}{G}$; в) $\varphi = arctg\frac{B_L - B_C}{R}$.

5 Чему будет равен модуль полного сопротивления цепи синусоидального тока, содержащей элементы: R = 30 Ом, X_L = 20 Ом и Xc = 60 Ом?

а) Z = 50 Ом; б) Z = 60 Ом; в) Z = 70 Ом; г) Z =110 Ом.

6 Чему будет равно действующее значение тока при подключении сопротивления (R = 80 Ом) и емкости (с реактивным сопротивлением Xc = 60 Ом) к источнику синусоидального напряжения (U = 140 В)?

а) I = 1 А ; б) I =1, 4 А ; в) I = 5 А ; г) I = 7 А .

7 Для цепи синусоидального тока при параллельном соединении двух приемников справедлива формула:

а) $\underline{Z}_{1,2} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2$; б) $\underline{Z}_{1,2} = \frac{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}$; в) $\underline{Z}_{1,2} = \frac{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 \cdot \underline{Z}_2}$; г) $I = I_1 + I_2$.

8 Чему равен модуль комплексного сопротивления цепи, содержащей активное сопротивление R и емкость C?

а) $\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$; б) $R - \frac{1}{\omega C}$; в) $\sqrt{R^2 + (\omega C)^2}$; г) $\sqrt{R^2 - \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$.

9 Для электрической цепи синусоидального тока известны законы изменения напряжения и тока u(t)=200sin(ωt-30˚) В; i(t)=2sin(ωt-90˚) А.

Определить активную мощность в цепи.

а) P = 50Вт; б) P =100Вт; в) P = 200Вт; г) P = 400Вт.

10 Чему будет равно действующее значение тока при подключении катушки индуктивности ($R_к$ = 30 Ом и X_L = 40 Ом) к источнику синусоидального напряжения, если U = 210 В ?

а) I = 7 А ; б) I = 5,025 А ; в) I = 4,2 А ; г) I = 3 А .

11 Чему будет равно действующее значение напряжения при подключении сопротивления (R = 120 Ом) и емкости (с реактивным сопротивлением Xc = 160 Ом) к источнику синусоидального тока (I = 0,5 А)?

а) U = 60 В ; б) U = 80В ; в) U =100В ; г) U =140В .

12 Какое соотношение характеризует связь между током и напряжением для индуктивного элемента?

а) $i(t) = L \cdot \frac{du_L(t)}{dt}$; б) $u_L(t) = L \cdot \frac{di(t)}{dt}$; в) $u_L(t) = L \cdot i(t)$; г) $u_L(t) = L \cdot \int i(t) \cdot dt$.

13 Действующее значение синусоидального тока определится по формуле:

а) $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$; б) $I = \frac{I_m}{\sqrt{3}}$; в) $I = \frac{I_m}{2}$; г) $I = \sqrt{2} \cdot I_m$.

14 Как запишется закон Ома в комплексной форме?

а) $\dot{I}=\frac{\dot{U}}{\sqrt{R^2+X^2}}$; б) $\dot{I}=\frac{\dot{U}}{\underline{Z}}$; в) $\dot{U}=Z\cdot\dot{I}$; г) $U=\underline{Z}\cdot I$.

15 По какой формуле можно определить активную мощность цепи синусоидального тока?

а) $P=U\cdot I$; б) $P=R\cdot I^2\cdot Cos\varphi$; в) $P=U\cdot I\cdot Sin\varphi$; г) $P=U\cdot I\cdot Cos\varphi$.

Задача 1 Рассчитать комплексное сопротивление схемы 1 (угловая скорость ω = 314 рад/с), R_2 = 20 Ом , R_3 =40 Ом, L_1 = 64 мГн , L_3 = 128 мГн, C_2 = 159 мкФ .

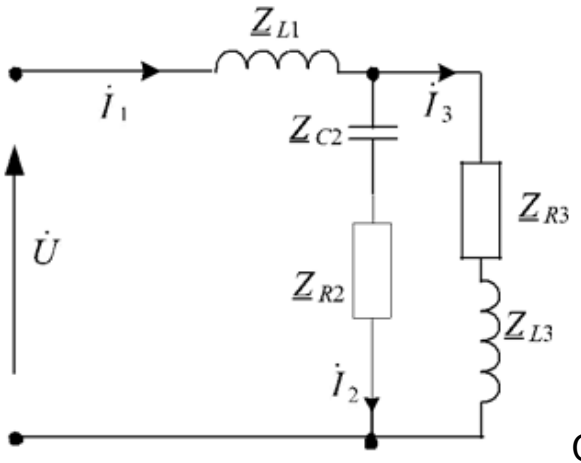


Схема 1

Задача 2 Для схемы 2 с последовательным соединением элементов R=8 Ом и x_L =6 Ом, определить полную, активную и реактивную мощности при напряжении источника $u(t)$=282 sin(ωt+20^0) В.

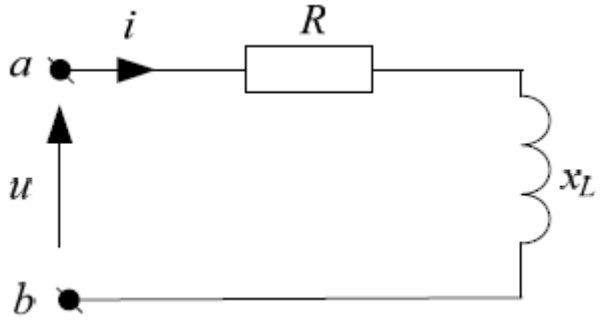


Схема 2

Задача 3 Определить токи ветвей в схеме 3, если известны $\underline{Z}_1$=40−20 j, Ом , $\underline{Z}_2$=10+20 j, Ом , $\underline{Z}_3$=50, Ом , U=282·e^{j45} В.

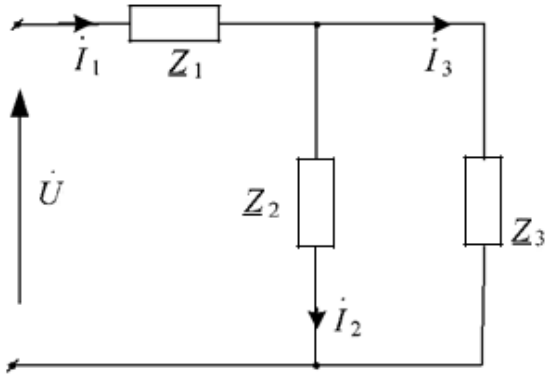


Схема 3

Задача 4 Определить мгновенное значение входного напряжения, если известны: угловая частота 10^4 рад/с, емкость конденсатора C=20 мкФ и сопротивление приемника R=5 Ом, схема 4 подключена к переменному току $i(t) = 4\sin(\omega t + 135^0)$, А.

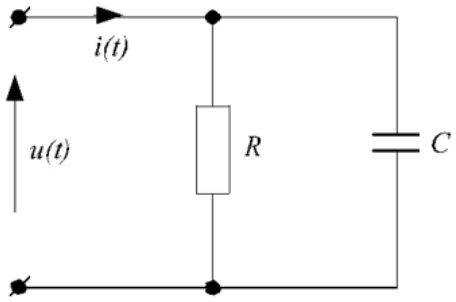


Схема 4

Задача 5 Дана схема 5 переменного тока с частотой 50 Гц. Приборы измерения показывают следующие данные: U=90В, I=2А, P=127 Вт. Определить активное сопротивление и индуктивность катушки.

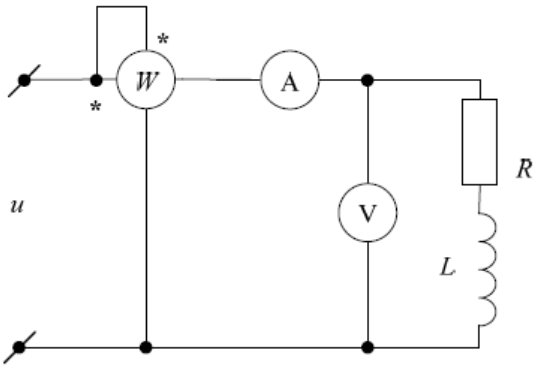


Схема 5

Задача 6 Для электрической схемы 6 по заданным в таблице параметрам элементов и ЭДС источника определить токи во всех ветвях.

E, В	f, Гц	C_2, мкФ	C_3, мкФ	L_1, мГн	L_3, мГн	R_1, Ом	R_3, Ом
200	50	318	200	15,9	95	8	4

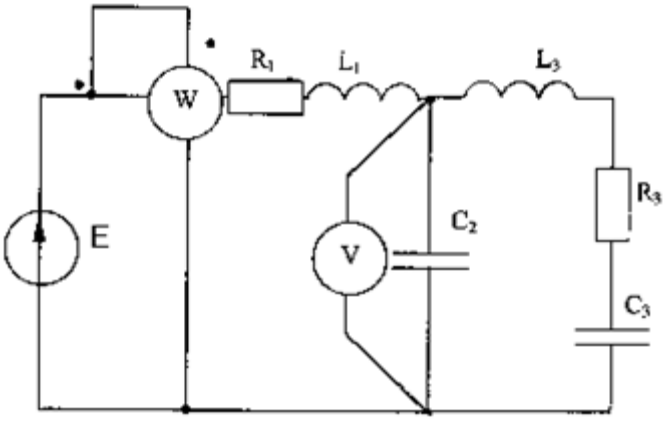


Схема 6

Задача 7 Составить уравнение баланса мощностей для схемы 7.

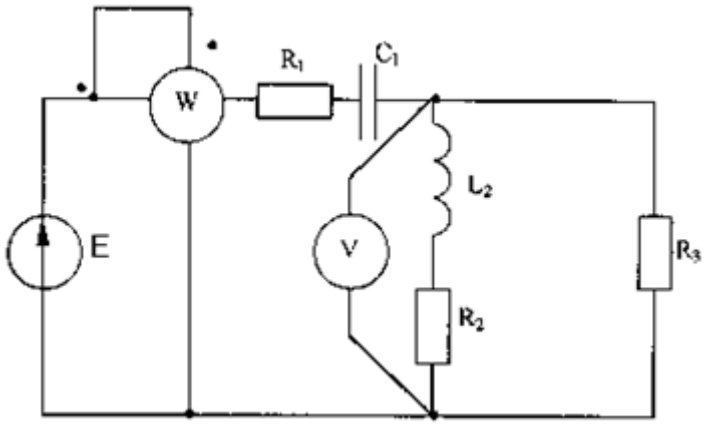


Схема 7

Задача 8 Для схемы 8 сделать расчет полной мощности в комплексной форме.

E, В	f, Гц	C_2, мкФ	L_1, мГн	L_3, мГн	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом
200	50	300	15,9	15,9	8	3	4

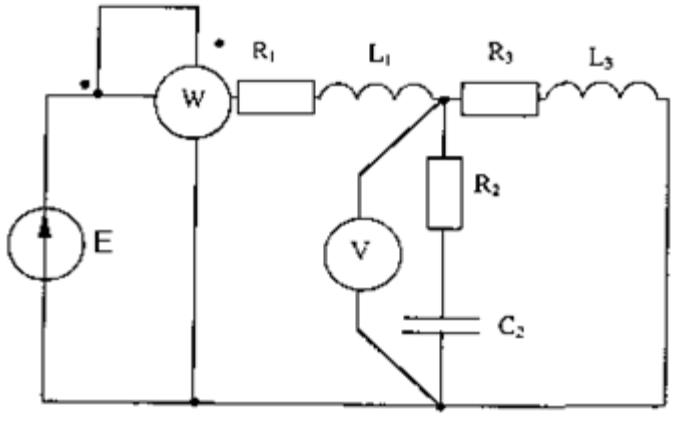


Схема 8

Задача 9 Для схемы 9 определить показание вольтметра и активную мощность, измеряемую ваттметром.

E, В	f, Гц	C_1, мкФ	L_2, мГн	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом
200	50	500	15,9	4	10	4

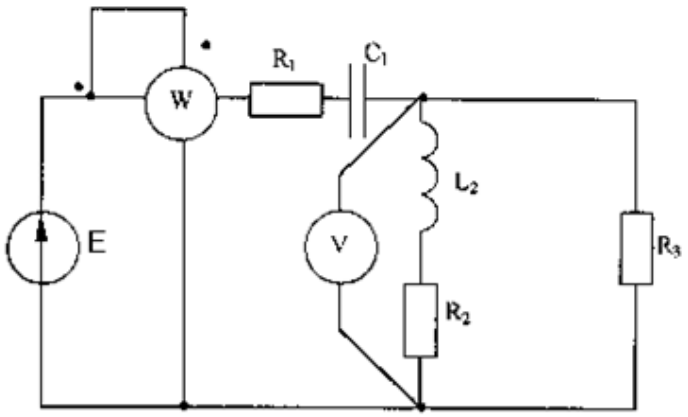


Схема 9

Задача 10 Для схемы 10 дано R_1=16 Ом, X_{L1}=12 Ом, R_2=30 Ом, X_{L1}=40 Ом, u=179 sin 628t. Определить I_1, I_2, I.

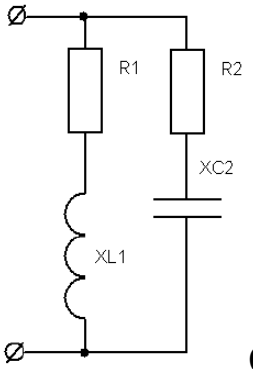


Схема 10

Задача 11 К производственному объекту, на котором работают электродвигатели общей мощностью P=42 кВт приложено напряжение U=380 В частота f=50 Гц. Для улучшения коэффициента мощности от значения $\cos\varphi_1$=0,62 до $\cos\varphi_2$=0,945 на объекте необходимо смонтировать конденсаторную батарею (схема 11). Определить емкость C конденсаторной батареи.

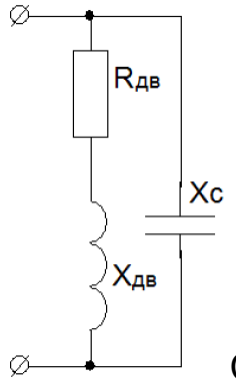


Схема 11

Раздел 2 Трехфазные электрические цепи

Перечень вопросов для тестирования:

1 Векторы синусоидальных фазных напряжений (ЭДС) смещены друг относительно друга на время … (Т – период изменения).

а) T; б) $T/2$; в) $T/3$; в) $\frac{2}{3}\cdot T$.

2 Нормальным считается … порядок следования.

а) нулевой; б) обратный; в) прямой.

3 Если сопротивление симметричной трехфазной цепи $\underline{Z}_Ф$, а сопротивление нулевого провода $\underline{Z}_N$, то результирующее сопротивление цепи токам нулевой последовательности …

а) $\underline{Z}=\underline{Z}_Ф+\underline{Z}_N$; б) $\underline{Z}=\underline{Z}_Ф+2\cdot\underline{Z}_N$; в) $\underline{Z}=\underline{Z}_Ф+3\cdot\underline{Z}_N$.

4 Какое соотношение между линейными и фазными напряжениями справедливо для трехфазной цепи при соединении треугольником?

а) $U_л=\sqrt{2}\cdot U_ф$; б) $U_л=\sqrt{3}\cdot U_ф$; в) $U_ф=\sqrt{3}\cdot U_л$; г) $U_л=U_ф$.

5 Какое соотношение между линейными и фазными токами справедливо для симметричной трехфазной цепи при соединении треугольником?

а) $I_л=I_ф$; б) $I_л=\sqrt{3}\cdot I_ф$; в) $I_ф=\sqrt{3}\cdot I_л$; г) $I_л=\sqrt{2}\cdot I_ф$.

6 Какое соотношение между линейными и фазными напряжениями справедливо для симметричной трехфазной цепи при соединении звездой?

а) $U_л=\sqrt{2}\cdot U_ф$; б) $U_ф=\sqrt{3}\cdot U_л$; в) $U_л=\sqrt{3}\cdot U_ф$; г) $U_л=U_ф$.

7 По какой формуле определится активная мощность симметричной трехфазной цепи синусоидального тока?

а) $P=U_л\cdot I_л\cdot Cos\varphi_ф$; б) $P=3\cdot U_л\cdot I_л\cdot Cos\varphi_ф$;

в) $P=\sqrt{3}\cdot U_л\cdot I_л\cdot Cos\varphi_ф$; г) $P=\sqrt{3}\cdot U_ф\cdot I_ф\cdot Cos\varphi_ф$.

8 По какой формуле определится реактивная мощность симметричной трехфазной цепи синусоидального тока?

а) $Q=U_л\cdot I_л\cdot Sin\,\varphi_ф$; б) $Q=3\cdot U_л\cdot I_л\cdot Sin\,\varphi_ф$;

в) $Q=\sqrt{3}\cdot U_л\cdot I_л\cdot Sin\,\varphi_ф$; г) $Q=\sqrt{3}\cdot U_ф\cdot I_ф\cdot Sin\,\varphi_ф$.

9 Какое соотношение между линейными и фазными токами справедливо для симметричной трехфазной цепи при соединении звездой?

а) $I_л=\sqrt{3}\cdot I_ф$; б) $I_ф=\sqrt{3}\cdot I_л$; в) $I_л=2\cdot I_ф$; г) $I_л=I_ф$.

10. Ставится ли в нулевой провод предохранитель?

а) ставится; б) не ставится; в) безразлично.

Задача 12 Данные значения трехфазных ЭДС представить в комплексном виде

$e_A(t)=100\sin(\omega t)$, В

$e_B(t)=100\sin(\omega t-120^0)$, В

$e_C(t)=100\sin(\omega t + 120^0)$, В.

Задача 13 Рассчитать в комплексной форме токи в ветвях и напряжения на элементах цепи схемы 12. R=72,26 Ом, L=0,01 Гн, C=5 ·10^{-6} Ф, f=50 Гц.

$e_A(t)=127\sqrt{2}\sin(\omega t)$, В

$e_B(t)=127\sqrt{2}\sin(\omega t - 120^0)$, В

$e_C(t)=127\sqrt{2}\sin(\omega t + 120^0)$, В.

Расчет рекомендуется проводить на одну фазу.

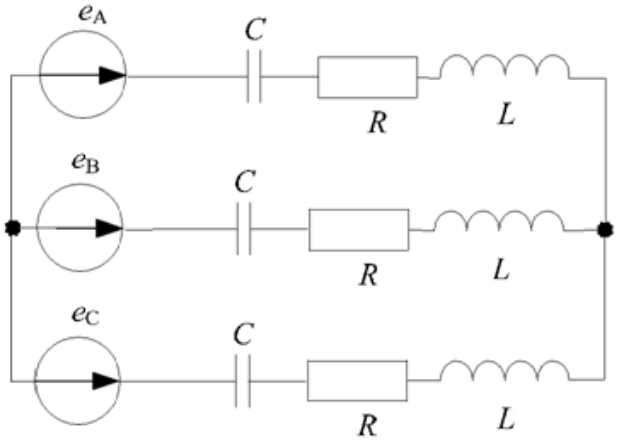


Схема 12

Задача 14 В симметричной трехфазной цепи (схема 13) с активной нагрузкой R, соединенной звездой, при известном линейном напряжении $U_Л$=220 В и токе $I_Л$=8 А . Определить показание вольтметров W_1 и W_2, полную мощность цепи.

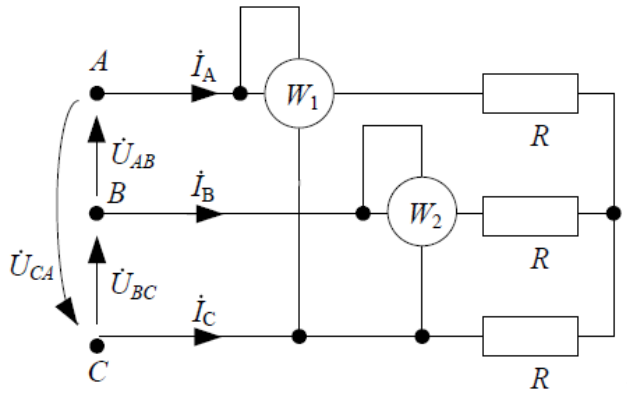


Схема 13

Задача 15 К симметричному трехфазному генератору с линейным напряжением, измеряемым вольтметром $U_Л$=127 В подключена симметричная нагрузка $\underline{Z}$=10·e^{j30° Ом , соединенная треугольником (схема 14). Определить ток амперметра.

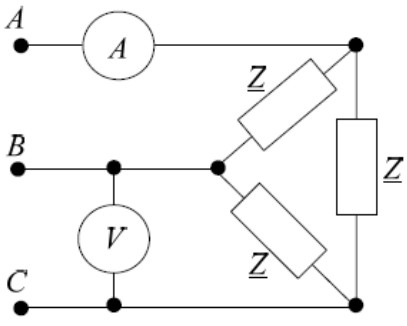


Схема 14

Задача 16 Построить векторную диаграмму токов симметричной трехфазной цепи при соединении активной нагрузки по схеме “звезда” (схема 15).

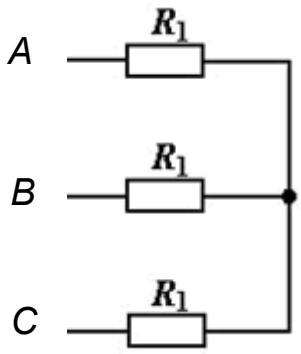


Схема 15

Задача 17 В трехфазной цепи (схема 16) с параметрами R=10 Ом, x_L=x_C=10 Ом вольтметр показывает 220 В. Определить показание амперметра.

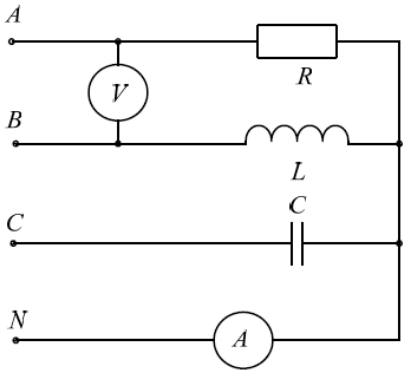


Схема 16

Задача 18 К сети (схема 17) с $U_Л$=200 В подключены 3 группы ламп. Количество ламп n_1=3, n_2=4, n_3=2 . Определить ток линии A, если сопротивление каждой лампы 300 Ом.

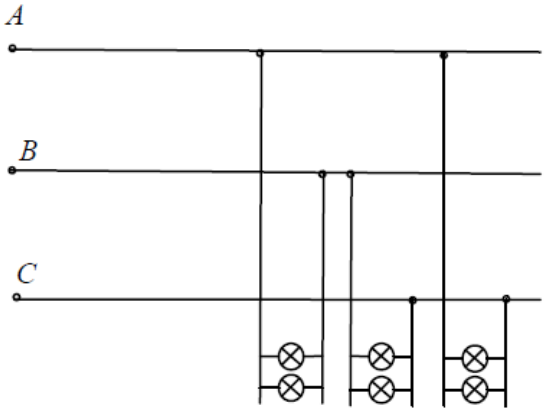


Схема 17

Раздел 3 Периодические несинусоидальные токи в линейных электрических цепях

Перечень вопросов для тестирования:

1 Напряжение на участке электрической цепи изменяется по закону: $u(t) = 30 + 60\sqrt{2}\sin(\omega t) + 20\sqrt{2}\sin(2\omega t)$ В. Чему будет равно показание вольтметра электромагнитной системы?

а) 143 В; б) 110 В; в) 94,3 В; г) 70 В.

2 Ток в цепи несинусоидального тока изменяется по закону:
i(t) =12+6$\sqrt{2}$sin(ω t)+4$\sqrt{2}$sin(3 ω t), А. Чему равно показание амперметра магнито-электрической системы без выпрямителя, включенного в цепь?

а) 12 А; б) 14 А; в) 22 А; г) 26 А.

3 Как сопротивление емкостного элемента зависит от номера гармоники “k” в цепи несинусоидального тока?

а) $X_C^{(k)} = k \cdot \omega \cdot C$; б) $X_C^{(k)} = \frac{1}{k} \cdot X_C^{(1)}$; в) $X_C^{(k)} = \frac{1}{k} \cdot \omega \cdot C$; г) $X_C^{(k)} = \frac{k}{\omega \cdot C}$.

4 По стандарту напряжение промышленной частоты считается практически синусоидальным, если коэффициент несинусоидальности в нормальном режиме не превышает значения ...

а) ... 2 % ; б) ... 8 % ; в) ... 10 % ; г) ... 15 % .

5 Какое значение покажет вольтметр электромагнитной системы, включенный на несинусоидальное напряжение?

а) постоянную составляющую; б) действующее значение;

в) среднее значение; г) максимальное значение.

6 Как влияет на форму тока в цепи при несинусоидальном входном напряжении индуктивность L , включенная последовательно с нагрузкой?

а) уменьшает долю высших гармоник; б) не влияет на форму тока;

в) увеличивает долю высших гармоник.

7 Как влияет на форму тока в цепи при несинусоидальном входном напряжении емкость С, включенная последовательно с нагрузкой?

а) не влияет на форму тока; б) увеличивает долю высших гармоник;

в) уменьшает долю высших гармоник.

8 Действующее значение несинусоидального тока *I* определится через действующие значения составляющих гармоник I_k по формуле:

а) $I=\sum_{k=0}^{\infty} I_k$; б) $I=\sqrt{I_0+\sum_{k=1}^{\infty} I_k^2}$; в) $I=\sqrt{\sum_{k=0}^{\infty} I_k}$; г) $I=\sqrt{\sum_{k=0}^{\infty} I_k^2}$.

9 Напряжение в цепи несинусоидального тока изменяется по закону: $u(t)=60+120\sqrt{2}\sin(\omega t)+40\sin(2\omega t)$, В. Какое значение покажет вольтметр электромагнитной системы, включенный в цепь?

а) 60 В; б) 140 В; в) 188,7 В; г) 220 В.

10 Как сопротивление индуктивного элемента зависит от номера гармоники “k” в цепи несинусоидального тока?

а) $x_L^{(k)}=\frac{1}{k}\cdot\omega\cdot L$; б) $x_L^{(k)}=\frac{1}{k}\cdot x_L^{(1)}$; в) $x_L^{(k)}=k\cdot\omega\cdot L$; г) $x_L^{(k)}=\frac{1}{k\cdot\omega\cdot L}$.

11 Чему будет равно действующее значение тока второй гармоники (k=2) в катушке индуктивности ($R_к$ = 80 Ом и $X_L^{(1)}$ 30 Ом) при подключении к источнику несинусоидального напряжения, если для гармоники $U^{(2)}$=220В ?

а) $I^{(2)}=2$ А; б) $I^{(2)}=2{,}2$ А; в) $I^{(2)}=4{,}4$ А; г) $I^{(2)}=5$ А.

12 Коэффициент искажения несинусоидального напряжения определится:

а) $k_И=\frac{U^{(1)}}{\sqrt{\sum_{к=0}^{\infty} U^{(К)2}}}$; б) $k_И=\frac{U^{(3)}}{U}$; в) $k_И=\frac{U}{U^{(1)}}$; г) $k_И=\frac{U^{(0)}}{U}$.

13 Коэффициент несинусоидальности (коэффициент гармоник) напряжения определится по формуле:

а) $k_{нес}=\frac{\sqrt{\sum_{к=2}^{\infty} U^{(К)}}}{U^{(1)}}$; б) $k_{нес}=\frac{\sqrt{\sum_{к=0}^{\infty} U^{(К)2}}}{U^{(1)}}$; в) $k_{нес}=\frac{\sqrt{\sum_{к=2}^{\infty} U^{(К)2}}}{U^{(1)}}$.

14 Чему будет равно действующее значение напряжения третьей гармоники (к=3) на сопротивлении (R=40 Ом) и емкости (с реактивным сопротивлением $X_C^{(1)}$=90 Ом), если действующее значение тока: $I^{(3)}$=2А ?

а) $U^{(3)} = 20В$; б) $U^{(3)} = 100В$; в) $U^{(3)} = 140В$; г) $U^{(3)} = 260В$.

15 Как определится активная мощность цепи несинусоидального тока через составляющие гармоники ряда Фурье?

а) $P = \sum_{k=1}^{\infty} P_k$; б) $P = \sum_{k=0}^{\infty} P_k$; в) $P = \sum_{k=0}^{\infty} U_k \cdot I_k$; г) $P = \sum_{k=0}^{\infty} U_k \cdot I_k \cdot Sin\varphi_k$.

Раздел 4 Переходные процессы в линейных электрических цепях

Перечень вопросов для тестирования:

1 Закон коммутации для токов математически запишется:

а) $i_L(+0) = i_L(0) = i_L(-0)$; б) $i_R(+0) = i_R(0) = i_R(-0)$; в) $i_c(+0) = i_c(0) = i_c(-0)$.

2 Закон коммутации для напряжений математически запишется:

а) $u_R(+0) = u_R(0) = u_R(-0)$; б) $u_L(+0) = u_L(0) = u_L(-0)$; в) $u_C(+0) = u_C(0) = u_C(-0)$.

3 По какой формуле определится постоянная времени цепи R – L при переходном процессе?

а) $\tau = \frac{R}{L}$; б) $\tau = R \cdot L$; в) $\tau = \frac{L}{R}$; г) $\tau = \frac{1}{R \cdot L}$.

4 По какой формуле определится постоянная времени цепи R – C при переходном процессе?

а) $\tau = R \cdot C$; б) $\tau = \frac{R}{C}$; в) $\tau = \frac{1}{R \cdot C}$; г) $\tau = \frac{C}{R}$.

5 В каком случае переходный процесс разрядки конденсатора емкостью С на катушку индуктивности (R - L) будет апериодическим?

а) $R < R_{кр} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$; б) $R > R_{кр} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$; в) $p_1 = p_2 = -\frac{R}{2L}$; г) $p_{1,2} = -\alpha \pm j \cdot \omega'$.

6 В каком случае переходный процесс разрядки конденсатора емкостью С на катушку индуктивности (R – L) будет колебательным?

а) $R > R_{кр} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$; б) $R = R_{кр} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$; в) $p_{1,2} = -\alpha \pm j \cdot \omega'$; г) $p_1 = p_2 = -\frac{R}{2L}$.

7 Практическая длительность переходного процесса в случае одного корня характеристического уравнения $\left[\tau = \frac{1}{|p|}\right]$ определится:

а) $t_{пп} = \frac{3 \div 5}{\tau}$; б) $t_{пп} = \frac{\tau}{3 \div 5}$; в) $t_{пп} = (3 \div 5) \cdot \tau$; г) $t_{пп} = (3 \div 5) \cdot |p|$.

8 При выполнении какого условия переходный процесс разрядки конденсатора емкостью С на катушку индуктивности (R – L) будет предельным апериодическим?

а) $R > R_{кр} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$; б) $R < R_{кр} = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$; в) $p_1 = p_2 = -\frac{R}{2L}$; г) $p_{1,2} = -\alpha \pm j \cdot \omega'$.

9 Порядок характеристического уравнения для электрической цепи определится числом … в цепи.

а)сопротивлений (K_R); б)индуктивностей (K_L); в)ёмкостей (K_C);

г) индуктивностей и ёмкостей $(K_L + K_C)$.

10 Операторное сопротивление индуктивности определится:

а) $Z_L(p) = \frac{1}{L \cdot p}$; б) $Z_L(p) = L \cdot p$; в) $Z_L(p) = \frac{L}{p}$; г) $Z_L(p) = \frac{p}{L}$.

Задача 19 В схеме 18 происходит замыкание ключа. Параметры схемы: $E = 300$ В; $R_i = 10$ Ом; $R = 50$ Ом; $L = 0{,}2$ Гн.

Найти $i_{L\,св}(t)$ и $U_{L\,св}(t)$ классическим методом и построить графики.

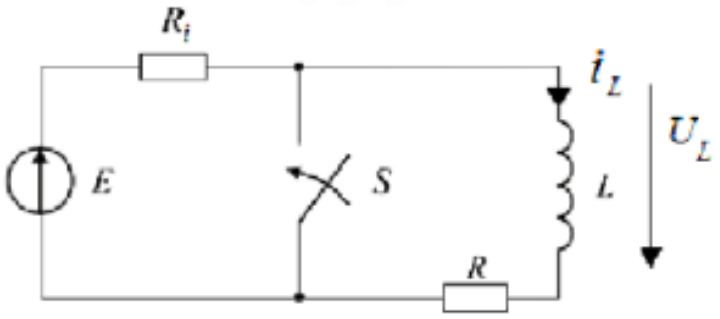


Схема 18

Задача 20 В схеме 19 происходит замыкание ключа. Параметры схемы:*E=300 В, R_1=20 Ом, R2=40 Ом, L=2 Гн*.
Найти $i_L(t)$ и $U_L(t)$ временным методом.

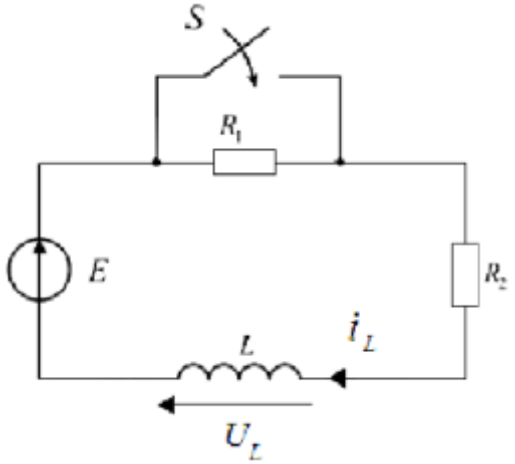


Схема 19

Задача 21 Заряженный конденсатор подключается к такому же незаряженному конденсатору. Во сколько раз изменилась энергия электрического поля?

Задача 22 «Пустой» конденсатор емкостью 1000 мкФ заряжается до напряжения 50 В за 2 с от источника E=300В через резистор. Каково среднее значение зарядного тока за это время?

Задача 23 В схеме 20 емкость C1=10 мкФ заряжена до напряжения +100 В. Емкость C2=40 мкФ предварительно заряжена до напряжения +50 В. Ключ К1 разомкнут. R=1000 Ом. Рассчитать значения тока и напряжений на емкостях после замыкания ключа через 1 мс и через 1 с после замыкания.

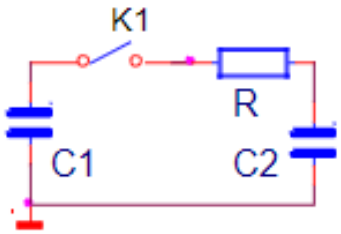


Схема 20

Раздел 5 Нелинейные электрические цепи переменного тока

Перечень вопросов для тестирования:

1 Магнитная индукция В измеряется в системе СИ в ...

а) Амперах (А); б) Вольтах (В); в) Теслах (Тл); г) Веберах (Вб).

2 Магнитодвижущая сила катушки с током (МДС) F измеряется в …

а) Веберах (Вб); б) Вольтах (В); в) Амперах (А); г) Теслах (Тл).

3 Магнитное напряжение участка магнитной цепи запишется:

а) $U_M = R_M \cdot I$; б) $U_м = R_M \cdot H$; в) $U_м = R_м \cdot B$; г) $U_м = R_м \cdot \Phi$.

4 С учетом упрощений, принимаемых для магнитной цепи: (Φ_σ=0; B_k=*Const*) для участка магнитной цепи магнитный поток Φ и магнитная индукция B связаны соотношением:

а) $\Phi = W \cdot B$; б) $\Phi = \frac{B}{S}$; в) $\Phi = S \cdot B$; г) $\Phi = \ell \cdot B$.

5 Абсолютная магнитная проницаемость ферромагнетика определится:

а) $\mu_a = \frac{B}{\Phi}$; б) $\mu_a = \frac{B}{F}$; в) $\mu_a = \frac{B}{H}$; г) $\mu_a = \frac{\mu}{\mu_0}$.

6 Как насыщение сердечника катушки сказывается на форме тока в этой катушке при синусоидальном приложенном напряжении?

а) искажает форму тока; б) не влияет на форму тока;
в) улучшает форму тока.

7 Нелинейная емкость характеризуется нелинейной ... характеристикой.

а) вебер – амперной; б) вольт – амперной; в) кулон – вольтной.

8 В идеализированной катушке с ферромагнитным сердечником, подключенной на синусоидальное напряжение $u(t)=\sqrt{2}\,U\cos(\omega t)$, магнитный поток в сердечнике $\phi(t)=\Phi_m \sin(\omega t)$ связан с напряжением на входе соотношением:

а) $U=\omega\cdot W\cdot\Phi_m$; б) $U=\frac{\Phi_m}{\omega\cdot W}$; в) $U=\frac{\Phi_m}{4{,}44\cdot f\cdot W}$; г) $U=4{,}44\cdot f\cdot W\cdot\Phi_m$.

9 Сердечник катушки индуктивности из ферромагнитного материала характеризуется кривой намагничивания, т.е. зависимостью ...

а) $B=f(H)$; б) $B=f(I)$; в) $B=f(\Phi)$; г) $B=f(F)$.

10 Для магнитного сопротивления участка магнитной цепи справедливо соотношение:

а) $R_м=\frac{\ell}{\mu_a\cdot S}$; б) $R_M=\frac{1}{\mu_a\cdot\ell\cdot S}$; в) $R_м=\mu_a\frac{\ell}{S}$; г) $R_M=\frac{S}{\mu_a\cdot\ell}$.

11 Магнитное сопротивление ферромагнитного сердечника $R_{мс}$ и магнитное сопротивление воздушного промежутка магнитной цепи $R_{мв}$ с одинаковыми геометрическими размерами связаны между собой соотношением:

а) $R_{мв}<R_{мс}$; б) $R_{мв}=R_{мс}$; в) $R_{мв}>R_{мс}$.

12 Магнитно-движущая сила катушки F с постоянным током I и числом витков W определится:

а) $F=\frac{I}{W}$; б) $F=W^2\cdot I$; в) $F=W\cdot I^2$; г) $F=W\cdot I$.

13 Магнитное напряжение $U_м=H\cdot l$ для магнитной цепи измеряется в …

а) Вольтах (В); б) Теслах (Тл); в) Веберах (Вб); г) Амперах (А).

14 Нелинейная индуктивность характеризуется нелинейной ... характеристикой.

а) вебер – амперной; б) вольт – амперной; в) кулон – вольтной.

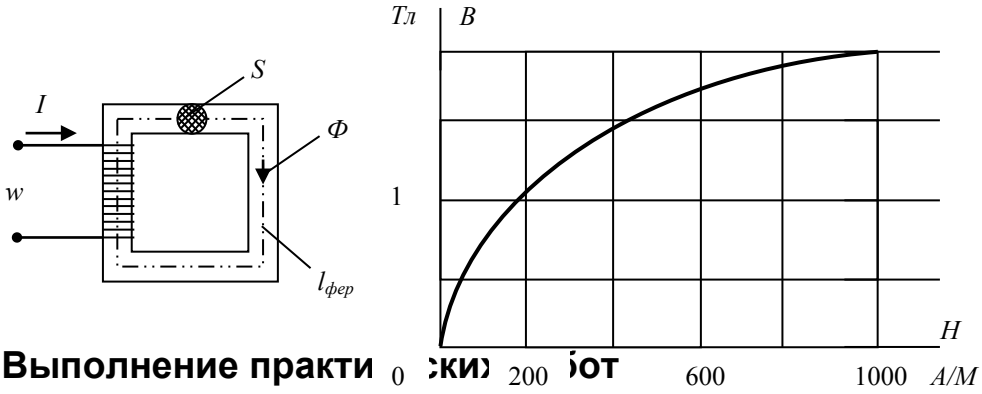
15 Как запишется первый закон Кирхгофа для магнитной цепи?

а) $\sum_{k=1}^{\infty}B_k=0$; б) $\sum_{k=1}^{\infty}\Phi_k=0$; в) $\sum_{k=1}^{\infty}H_k=0$.

Задача 24 Определить магнитодвижущую силу, необходимую для получения магнитного потока $5{,}9\cdot10^{-4}$ Вб в кольцеобразном сердечнике, сечением S = 5 см^2. Длина средней линии магнитной индукции l = 25 см. Определить H (напряженность магнитного поля в сердечнике) и μ_r

(относительная магнитная проницаемость материала сердечника). Материал сердечника — слаболегированная электротехническая листовая сталь Э11.

Задача 25 Определить магнитный поток Ф, если заданы величина МДС F=200А, длина средней линии $l_{фер} = 0.5$ м, площадь поперечного сечения $S=10 \cdot 10^{-4}$ м^2 магнитопровода и основная кривая намагничивания материала сердечника приведена.



3 Выполнение практи ски бот

Задания для практических работ (раздел 1, 2), теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примеры заданий на практических занятиях

Тема практического занятия «Расчет цепей синусоидального тока»

Для электрической цепи синусоидального тока, изображѐнной на рисунке 1, с параметрами см. таблица 1, требуется:

1 На основании законов Кирхгофа составить в общем виде систему уравнений для расчѐта токов во всех ветвях схемы, записав еѐ в двух формах: а) дифференциальной; б) комплексной.

2 Определить комплексы действующих значений токов во всех ветвях, воспользовавшись одним из методов расчѐта линейных электрических цепей (методом контурных токов или методом узловых потенциалов).

Примечание: при расчѐте необходимо учесть, что одна из ЭДС может быть задана косинусоидой (не синусоидой); при записи еѐ в комплексном виде сначала необходимо от косинусоиды перейти к синусоиде.

1. По результатам расчѐта токов ветвей, составить для электрической цепи баланс активных и реактивных мощностей.
2. Построить для цепи топографическую диаграмму напряжений, совмещѐнную с векторной диаграммой токов; при

этом потенциал точки «**a**» , указанной на схеме, принять равным нулю.

3. Полагая, что между двумя любыми индуктивными катушками, расположенными в различных ветвях заданной электрической цепи, имеется индуктивная связь при взаимной индуктивности, равной М, составить по законам Кирхгофа систему уравнений для расчѐта токов во всех ветвях схемы, записав еѐ в двух формах: а) дифференциальной; б) комплексной.

Таблица 1– Параметры элементов электрической цепи

L_1	L_2	L_3	C_1	C_2	C_3	R_1	R_2	R_3	f, Гц
мГн			мкФ			Ом			
—	45,63	62,42	—	—	12,42	60	—	—	300
—	6,37	—	10,61	—	—	—	—	10	500

$e_1(t)$, В	$e_2(t)$, В
—	$565{,}7\cdot\cos(\omega\cdot t - 80^\circ)$
$99\cdot\sin(\omega\cdot t + 20^\circ)$	$179\cdot\cos(\omega\cdot t + 270^\circ)$

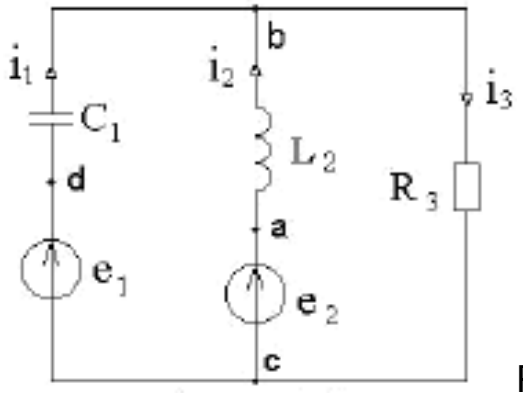


Рисунок 1

Тема практического занятия «Схемы соединения трехфазных цепей»

Электрическая цепь содержит трѐхфазный генератор, создающий трѐхфазную симметричную систему синусоидальных фазных ЭДС, и симметричную нагрузку (рисунок 2). Действующее значение ЭДС фазы генератора E_A, период изменения Т, параметры элементов цепи R_1, R_2, L, C_1 и C_2 заданы (таблица 2).

Требуется:

1 Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи.

2 Определить мгновенное значение напряжения между заданными точками (последний столбец таблицы 2).

3 Подсчитать активную мощность трѐхфазной системы.

4 Построить топографическую диаграмму напряжений, совмещѐнную с векторной диаграммой токов (за нулевой потенциал принять потенциал нулевой точки генератора).

Указания:

Начальную фазу ЭДС генератора E_A принять равной нулю.

Внутренние сопротивления обмоток генератора полагать равными нулю.

3 Схемы, в которых нагрузка соединена треугольником, следует преобразовать еѐ в соединение звездой.

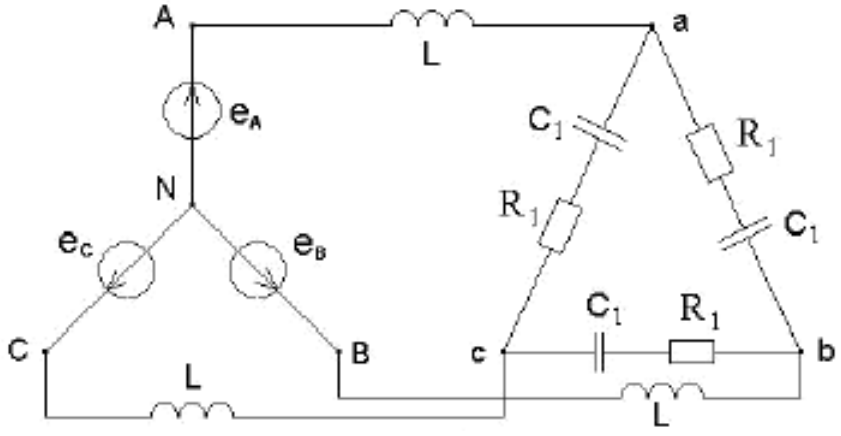


Рисунок 2

Таблица 2 – Параметры элементов электрической цепи

E_A	T	L	C_1	C_2	R_1	R_2	Определить
В	с	мГн	мкФ		Ом		
60	0, 02	47,75	280,7	183,78	17,32	—	u Bc

4 Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ (раздел 1), теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1 Двухполюсные пассивные и активные элементы электрической цепи (резистивный, индуктивный, емкостный, источники энергии). Их характеристики и параметры.

2 Синусоидальный ток и величины его характеризующие (мгновенное и амплитудное значения, частота и угловая частота, фаза и начальная фаза, угол сдвига фаз). Среднее и действующее значения напряжений и токов.

3 Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме.

4 Цепь синусоидального тока с сопротивлением. Комплексное сопротивление, векторная диаграмма.

5 Цепь синусоидального тока с индуктивностью. Комплексное сопротивление, векторная диаграмма.
6 Цепь синусоидального тока с емкостью. Комплексное сопротивление, векторная диаграмма.
7 Последовательное соединение элементов R, L и C. Треугольники напряжений и сопротивлений.
8 Проводимости цепи синусоидального тока (активная, реактивная, полная). Треугольники токов и проводимостей.
9 Последовательное соединение приемников. Векторные диаграммы.
10 Параллельное соединение приемников. Векторные диаграммы.
11 Симметричные режимы в трехфазных цепях. Расчет симметричных режимов в трехфазных цепях.
12 Мощности цепи синусоидального тока (мгновенная, активная, реактивная и полная мощности) их размерности. Треугольник мощностей. Комплексная мощность. Коэффициент мощности.
13 Схемы соединения трехфазных цепей. Определения и соотношения.
14 Несимметричные режимы в трехфазных цепях. Расчет несимметричных режимов. Роль нулевого провода. Мощности трехфазной цепи.
15 Причины появления несинусоидальных токов и напряжений. Разложение в ряд Фурье. Нахождение коэффициентов ряда.
16 Максимальное, среднее и действующее значения несинусоидальных токов и напряжений.
17 Коэффициенты, характеризующие несинусоидальные токи и напряжения (амплитуды, формы, искажения, несинусоидальности).
18 Мощности цепи несинусоидального тока (активная, реактивная, полная, искажения). Измерения в цепи несинусоидальных токов и напряжений.
19 Расчет линейных электрических цепей с несинусоидальными токами.
20 Влияние параметров цепи на форму тока при несинусоидальном входном напряжении. Электрические фильтры. Высшие гармоники в трехфазных цепях.
21 Причины возникновения переходных процессов. Законы коммутации. Свободный, принужденный и переходный токи.
22 Короткое замыкание катушки индуктивности.
23 Включение катушки индуктивности на постоянное напряжение.
24 Включение катушки индуктивности на синусоидальное напряжение. Ударный ток, ударный коэффициент.
25 Разряд конденсатора на резистор. Определение постоянной времени цепи по графику переходного процесса.
26 Переходные процессы в цепи с последовательным соединением элементов R, L и C (апериодический и периодический).
27 Нелинейные элементы электрических цепей, их характеристики и параметры.
28 Законы магнитных цепей.

29 Аналогия между магнитной и нелинейной электрической цепью при постоянных токах.
30 Схема замещения и векторные диаграммы катушки с ферромагнитным сердечником.

Примеры заданий по контрольной работе

1 Тема задания «Расчет цепей синусоидального тока»

1 Для электрической цепи синусоидального тока, соответствующей номеру индивидуального варианта задачи (таблица 1.1, 1.2), для схемы, изображѐнной на рисунках 1-1 – 1-20, требуется:

1. На основании законов Кирхгофа составить в общем виде систе-му уравнений для расчѐта токов во всех ветвях схемы, записав еѐ в двух формах: а) дифференциальной; б) комплексной.
2. Определить комплексы действующих значений токов во всех ветвях, воспользовавшись одним из методов расчѐта линейных элек-трических цепей (методом контурных токов или методом узловых по-тенциалов).

Примечание: при расчѐте необходимо учесть, что одна из ЭДС может быть задана косинусоидой (не синусоидой); при записи еѐ в комплексном виде сначала необходимо от косинусоиды перейти к си-нусоиде.

3. По результатам расчѐта токов ветвей, составить для электриче-ской цепи баланс активных и реактивных мощностей.
4. Построить для цепи топографическую диаграмму напряжений, совмещѐнную с векторной диаграммой токов; при этом потенциал точ-ки «**а»** , указанной на схеме, принять равным нулю.
5. Полагая, что между двумя любыми индуктивными катушками, расположенными в различных ветвях заданной электрической цепи, имеется индуктивная связь при взаимной индуктивности, равной **М**, составить по законам Кирхгофа систему уравнений для расчѐта токов во всех ветвях схемы, записав еѐ в двух формах: а) дифференциальной; б) комплексной.

Указания:

a. Ориентируясь на ранее принятые направления токов ветвей, одноимѐнные зажимы индуктивных катушек выбрать таким образом, чтобы их включение было встречное, обозначить одноимѐнные зажимы на схеме точками.

2 В случае отсутствия в заданной схеме второй индуктивности ввести вторую катушку индуктивности дополнительно в одну из ветвей, не содержащих индуктивность L.

Таблица 1.1 Параметры элементов электрической цепи

№ варианта	№ схемы	L_1	L_2	L_3	C_1	C_2	C_3	R_1	R_2	R_3	f, Гц
		мГн			мкФ			Ом			
0	18	—	45,63	62,42	—	—	12,42	60	—	—	300
1	1	—	6,37	—	10,61	—	—	—	—	10	500
2	2	1,273	3,183	—	—	3,978	—	—	—	25	1000

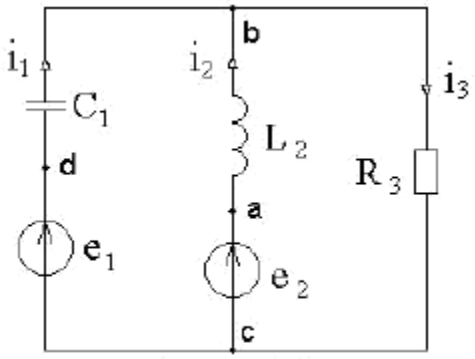


Рисунок 1-1

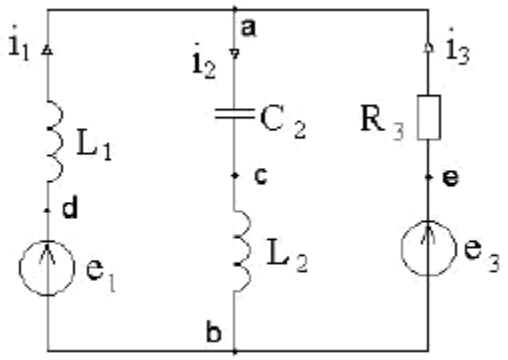


Рисунок 1-2

Таблица 1.2 Параметры источников электропитания цепи

$e_1(t)$, В	$e_2(t)$, В	$e_3(t)$, В
—	$565{,}7\cdot\cos(\omega\cdot t - 80^\circ)$	$565{,}7\cdot\sin(\omega\cdot t - 50^\circ)$
$99\cdot\sin(\omega\cdot t + 20^\circ)$	$179\cdot\cos(\omega\cdot t + 270^\circ)$	—
$70{,}5\cdot\cos(\omega\cdot t + 270^\circ)$	—	$84{,}6\cdot\sin(\omega\cdot t - 30^\circ)$

2 Тема задания «Схемы соединения трехфазных цепей»

Электрическая цепь содержит трѐхфазный генератор, создаю-щий трѐхфазную симметричную систему синусоидальных фазных ЭДС, и симметричную нагрузку (рисунки 2-1 – 2-20). Действующее значение ЭДС фазы генератора E_A, период изменения T, параметры элементов цепи R_1, R_2, L, C_1 и C_2 заданы (таблица 2.1).

Требуется:

а. Рассчитать токи во всех ветвях электрической цепи.

3. Определить мгновенное значение напряжения между заданными точками (последний столбец таблицы 2-1).

4. Подсчитать активную мощность трѐхфазной системы.

5. Построить топографическую диаграмму напряжений, со-вмещѐнную с векторной диаграммой токов (за нулевой потенциал принять потенциал нулевой точки генератора).

Указания:

1 Начальную фазу ЭДС генератора E_A принять равной нулю.

2 Внутренние сопротивления обмоток генератора полагать равными нулю.

3 При выполнении расчѐта комплексным методом рекомендуется оперировать комплексными действующими значениями ЭДС, токов и напряжений.

4 Для вариантов, в которых нагрузка соединена треугольником, следует преобразовать еѐ в соединение звездой.

Таблица 2.1 – Параметры элементов электрической цепи

№ варианта	Номер схемы	E_A	T	L	C_1	C_2	R_1	R_2	Определить
		В	с	мГн	мкФ		Ом		
0	18	100	0, 02	47,75	159,15	—	25,98	—	u_{bc}
1	1	100	0, 02	29,67	367,57	—	4,33	8,66	u_{bc}
2	2	80	0, 02	24,383	795,8	183,78	—	17,32	u_{ck}

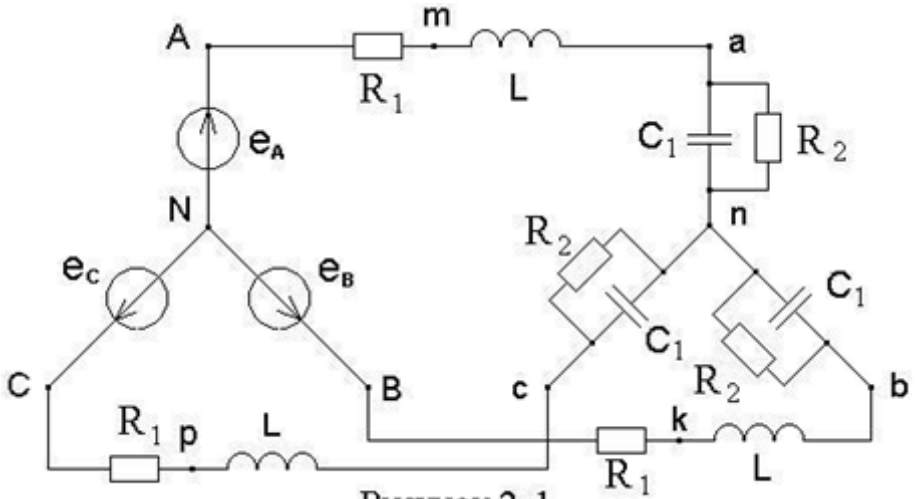


Рисунок 2-1