

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Маланичева Наталья Николаевна  
Должность: директор филиала  
Дата подписания: 08.09.2021 15:30:18  
Уникальный программный ключ:  
94732c3d953a82d495dcc3155d5c573883fedd18

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

(СамГУПС)

Филиал СамГУПС в г. Нижнем Новгороде

РАССМОТРЕНА  
на заседании Ученого совета филиала  
СамГУПС в г. Нижнем Новгороде  
протокол от 22 июня 2021 г. № 3

УТВЕРЖДАЮ:  
и.о. директора филиала  
 Н.Н. Маланичева  
12 июля 2021 г.

## Электротехника и электромеханика рабочая программа дисциплины

Специальность 23.05.06 Строительство железных дорог,  
мостов и транспортных тоннелей

Специализация: Управление техническим состоянием  
железнодорожного пути

Форма обучения: очная

Нижний Новгород 2021

Программу составил: Сугаков В.Г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС:  
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по специальности 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей специализация «Управление техническим состоянием железнодорожного пути» утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «27» марта 2018 г. № 218.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Техника и технологии железнодорожного транспорта»

Протокол от «19» июня 2021 г. № 10

Зав. кафедрой, канд. техн. наук, доц.



подпись

С.М. Корсаков

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов не электротехнических специальностей в области электротехники, в такой степени, чтобы они могли выбирать необходимые электротехнические устройства и уметь их правильно эксплуатировать, а также составлять совместно с инженерами-электриками технические задания на разработку электрических частей автоматизированных установок для управления производственными процессами.

В ходе изучения дисциплины у студента должны быть сформированы знания, умения и навыки, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательных программ

## 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Индикатор	Результаты освоения учебной дисциплины
<b>ОПК-1:</b>	Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования
<b>ОПК-1.2</b> Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и законы электротехники;</li> <li>- методы расчета и анализа электрических и магнитных цепей;</li> <li>- принцип действия и устройство трансформаторов и электродвигателей;</li> <li>- способы управления электродвигателями.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассчитывать электрические цепи;</li> <li>- рассчитывать параметры трансформатора для заданной нагрузки;</li> <li>- определять оптимальную нагрузку трансформаторов и электродвигателей;</li> <li>- управлять электродвигателями.</li> <li>- выполнять электрические измерения.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами расчета основных эксплуатационных характеристик электродвигателей;</li> <li>- методами расчета электрических цепей;</li> <li>- методами измерения электрических величин.</li> </ul>

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электротехника и электромеханика» относится к обязательной части Блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Код дисциплины	Наименование дисциплины	Коды формируемых компетенций
<b>Осваиваемая дисциплина</b>		
Б1.О.24	Электротехника и электромеханика	ОПК-1
<b>Предшествующие дисциплины</b>		

Б1.О.09	Физика	ОПК-1
<b>Дисциплины, осваиваемые параллельно</b>		
Б1.О.12	Математика	ОПК-1
Б1.О.17	Химия	ОПК-1
<b>Последующие дисциплины</b>		
Б1.О.27	Гидравлика и гидрология	ОПК-1
Б1.О.32	Инженерная экология	ОПК-1
Б1.О.35	Математическое моделирование систем и процессов	ОПК-1
Б3.01	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	ОПК-1

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделяемых на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**3.1. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся**

Вид учебной работы	Всего часов по учебному плану	Курсы
		2
Общая трудоемкость дисциплины:		
- часов	108	108
- зачетных единиц	3	3
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), часов</b>	54,25	54,25
<i>из нее аудиторные занятия, всего</i>	54,25	54,25
в т.ч.:		
лекции	18	18
практические занятия	18	18
лабораторные работы	18	18
КА	0,25	0,25
КЭ	-	-
<b>Самостоятельная подготовка к экзаменам в период экзаменационной сессии (контроль)</b>	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего), часов</b>	53,75	53,75
в т.ч. на выполнение:		
контрольной работы	-	-
расчетно-графической работы	-	-
реферата	-	-
курсовой работы	-	-
курсового проекта	-	-
Виды промежуточного контроля	3а	3а
Текущий контроль (вид, количество)	-	-

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

**4.1. Темы и краткое содержание курса**

## **Тема 1. Введение**

Введение. Электрическая энергия, особенности ее производства, распределения и области применения. Основные этапы развития электротехники. Роль электротехники в развитии автоматизации производственных процессов и систем управления. Значение электротехнической подготовки для инженеров неэлектротехнических специальностей.

## **Тема 2. Линейные электрические цепи постоянного тока**

Электрическая цепь и ее элементы. Классификация элементов электрических цепей, их свойства и характеристики. Топологические понятия теории электрических цепей.

Законы Ома и Кирхгофа и их применение для расчета электрических цепей постоянного тока.

Распределение потенциала в электрических цепях. Потенциальная диаграмма.

Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Баланс мощностей для электрической цепи.

Анализ цепей с одним источником энергии при последовательном, параллельном и смешанном соединении пассивных элементов методом эквивалентных преобразований.

Расчет сложных электрических цепей. Принцип наложения и метод наложения. Метод контурных токов. Метод узлового напряжения.

## **Тема 3. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока**

Однофазный синусоидальный ток и основные характеризующие его величины. Мгновенное, среднее и действующее значения синусоидальных ЭДС, напряжения и тока.

Изображение синусоидальных функций времени вращающимися векторами. Векторные диаграммы.

Представление синусоидальных ЭДС, напряжений и токов комплексными числами.

Цепь синусоидального тока с двухполюсным элементом (резистором, идеальной катушкой, идеальным конденсатором): напряжение, ток, разность фаз напряжения и тока, мощность, векторная диаграмма.

Цепь синусоидального тока с последовательным соединением резистора, катушки индуктивности и конденсатора. Полное сопротивление. Закон Ома. Разность фаз напряжения и тока. Активная, реактивная и полная мощности. «Треугольники» напряжений, сопротивлений, мощностей. Резонанс напряжений

Параллельное соединение приемников в цепи синусоидального тока. «Треугольники» токов, проводимостей и мощностей. Резонанс токов

Комплексная мощность и баланс мощностей в цепях синусоидального тока.

Коэффициент мощности и его влияние на технико-экономические показатели электроустановок. Способы повышения коэффициента мощности.

## **Тема 4. Трехфазные цепи**

Трехфазная система ЭДС. Элементы трехфазных цепей. Простейший трехфазный генератор. Способы соединения фаз трехфазного источника и

трехфазного потребителя. Соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями. Мощность симметричной и несимметричной трехфазной цепи.

### **Тема 5. Электромагнетизм и электромагнитная индукция**

Основные величины, характеризующие магнитное поле. Диамагнитные, парамагнитные и ферромагнитные вещества. Кривые намагничивания и петля гистерезиса ферромагнитных материалов.

Закон полного тока. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей. Магнитное сопротивление.

Расчет неразветвленных магнитных цепей: прямая и обратная задачи.

Воздействие магнитного поля на проводник с током. Электромагнитная индукция и принцип Ленца. Электродвижущая сила, индуцируемая в катушке, и потокосцепление.

Индуктивность и явления самоиндукции. Энергия магнитного поля. Взаимная индукция. Вихревые токи.

### **Тема 6. Трансформаторы и электродвигатели**

Назначение, устройство, основные характеристики и принцип действия трансформатора. Потери и коэффициент полезного действия трансформатора. Автотрансформаторы.

Классификация электродвигателей.

Вращающееся магнитное поле. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей. Скольжение. Управление асинхронными двигателями.

Устройство, принцип действия и характеристики синхронного двигателя. Особенности пуска синхронных двигателей.

Устройство и принцип действия электродвигателей постоянного тока. Классификация их по способу возбуждения. Основные характеристики двигателей постоянного тока.

Потери энергии и коэффициент полезного действия электродвигателей.

### **Тема 7. Электрические измерения**

Общие сведения о методах измерения. Классификация электроизмерительных приборов. Погрешности измерений и классы точности. Электроизмерительные системы и схемы включения приборов.

#### **4.2. Распределение часов по темам и видам учебной работы**

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Виды учебных занятий			
		Контактная работа (Аудиторная работа)			СРС
		ЛК	ЛБ	ПЗ	
Тема 1. Введение	2	1			1
Тема 2. Линейные электрические цепи постоянного тока	32	4	6	6	16
Тема 3. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока	26	3	4	6	13
Тема 4. Трехфазные цепи	19,75	2	2	6	9,75

Тема 5. Электромагнетизм и электромагнитная индукция	4	2			2
Тема 6. Трансформаторы и электродвигатели	16	4	4		8
Тема 7. Электрические измерения	8	2	2		4
КА	0,25				
КЭ					
Итого	108	18	18	18	53,75

#### 4.3. Тематика практических занятий

Тема практического занятия	Часы
Расчет линейных электрических цепей постоянного тока	6
Расчет линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока	6
Расчет линейных электрических цепей трехфазного синусоидального тока	6
Всего	18

#### 4.4. Тематика лабораторных работ

Тема лабораторной работы	Часы
Исследование линейных электрических цепей постоянного тока	6
Исследование линейных электрических цепей однофазного синусоидального тока	4
Исследование линейных электрических цепей трехфазного синусоидального тока	2
Трансформаторы и электродвигатели	4
Электрические измерения	2
Всего	18

#### 4.5. Тематика контрольной работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

### 5. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

#### 5.1. Распределение часов по темам и видам самостоятельной работы

Разделы и темы	Всего часов по учебному плану	Вид самостоятельной работы
Тема 1. Введение	1	Работа с литературой, выполнение подготовка к промежуточной аттестации
Тема 2. Линейные электрические цепи постоянного тока	16	Работа с литературой, выполнение подготовка к промежуточной аттестации
Тема 3. Линейные электрические цепи однофазного синусоидального тока	13	Работа с литературой, выполнение подготовка к промежуточной аттестации
Тема 4. Трехфазные цепи	9,75	Работа с литературой, выполнение подготовка к промежуточной аттестации
Тема 5. Электромагнетизм и электромагнитная индукция	2	Работа с литературой, выполнение подготовка к промежуточной аттестации

Тема 6. Трансформаторы и электродвигатели	8	Работа с литературой, выполнение подготовка к промежуточной аттестации
Тема 7. Электрические измерения	4	Работа с литературой, выполнение подготовка к промежуточной аттестации
Итого	53,75	

## 5.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов с указанием места их нахождения:

- учебная литература – библиотека филиала и ЭБС;
- методические рекомендации по самостоятельной работе – сайт филиала.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Вид оценочных средств	Количество
<b>Промежуточный контроль</b>	
Контрольная работа	Учебным планом не предусмотрено
<b>Текущий контроль</b>	
Зачет	1

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе.

## 7. Перечень основной и дополнительной литературы

<b>7.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Бычков Ю.А.	Основы теоретической электротехники: учебник	Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 592 с. - Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/36">https://e.lanbook.com/book/36</a>	Электронный ресурс
Л1.2	Касаткин А.С.	Электротехника: учебник для вузов	Москва : Академия.- 2007, 2008.- 432 с.	27
Л1.7	Ионов А. А.	Теоретические основы электротехники : учебное пособие / А.А. Ионов.	Самара : СамГУПС, 2017. - 113с. - Режим дотупа: <a href="https://e.lanbook.com/book/130307">https://e.lanbook.com/book/130307</a>	Электронный ресурс
<b>7.2. Дополнительная литература</b>				
Л2.1	Бессонов Л.А.	Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник	Москва : Юрайт, 2016. – 701 с.	31
Л2.2	Бессонов Л.А.	Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник	Москва : Юрайт, 2016. – 317 с.	41
Л2.3	Бениволенский С.Б.	Основы электротехники: учебное пособие для вузов	Москва : Из-во Физико-математической литературы.-2006.- 568 с.	40
Л2.4	Гирина Е.С., Горевой И.М.,	Теоретические основы	Москва : РГОТУПС, 2007.- 84 с.	17



	Астахов А.А.	электротехники. Ч. II. Трехфазные цепи. Пассивные четырёхполюсник и		
Л2.5	Демирчян К.С.	Теоретические основы электро- техники в 2-х томах: 1 т.	Санкт-петербург : Питер, 2009. – 512 с.	45
Л2.6	Демирчян К.С.	Теоретические основы электро- техники в 2-х томах: 2 т.	Санкт-Петербург .: Питер, 2009. – 432 с.	52
Л2.7	Ильинский Н.Ф.	Основы электропривода: учебное пособие	Москва : МЭИ. – 2003. – 224 с.	35
Л2.8	Москаленко В.В.	Электрический привод: учебник	Москва : ИНФРА-М.- 2007.- 368 с.	43
Л2.9	Морозова Н.Ю.	Электротехника и электроника: учебник	Москва: Академия.-2007, 2009.- 256 с.	30
Л2.10	Новожилов О.П.	Электротехника и электроника: учебник	Москва: Юрайт.- 2013.-653 с.	25
Л2.11	Онищенко Г.Б.	Электрический привод: учебное пособие	Москва : - Академия 2008. – 288 с.	20
Л2.12	Прянишников В.А.	Теоретические основы электротехники: курс лекций	Санкт-Петербург : Корона Принт.- 2004.- 368 с.	15

## **8. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины**

1. Официальный сайт филиала
2. Электронная библиотечная система
3. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим информационным ресурсам.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

В процессе освоения дисциплины студенты должны посетить лекционные и практические занятия, участвовать в дискуссиях по установленным темам, проводить самостоятельную работу, выполнить контрольную работу, сдать зачет.

Указания для освоения теоретического и практического материала

**1.** Обязательное посещение лекционных и практических занятий по дисциплине с конспектированием излагаемого преподавателем материала в соответствии с расписанием занятий.

**2.** Получение в библиотеке рекомендованной учебной литературы и электронное копирование рабочей программы с методическими рекомендациями, конспекта лекций.

**3.** При подготовке к практическим занятиям по дисциплине необходимо изучить

рекомендованный лектором материал, иметь при себе конспекты соответствующих тем и необходимый справочный материал.

4. Рекомендуется следовать советам лектора, связанным с освоением предлагаемого материала, использовать рекомендованные ресурсы информационно - телекоммуникационной сети «интернет», а также использование библиотеки филиала для самостоятельной работы.

#### **10. Перечень информационных технологий, программного обеспечения и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций: Microsoft Office 2003 и выше. Компьютерные программы: MathCad

#### **Профессиональные базы данных**

1 <http://www.ruscable.ru>

информационно-аналитический портал.

2 <http://www.complexdoc.ru>

база нормативной технической документации на русском языке.

3 <http://www.vniikp.ru>

<http://www.ruscable.ru>

<http://www.kp-info.ru>

<http://www.kabel-news.ru>

[www.elinar.ru](http://www.elinar.ru)

[www.electroizolit.ru](http://www.electroizolit.ru)

4 Единое окно доступа к электронным ресурсам по электротехнике - [http://window.edu.ru/catalog/resources?p\\_rubr=2.2.75.30](http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.30)

5 База данных «Электрик» - <http://www.electrik.org/>

#### **11. Описание материально - технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

##### **11.1. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения**

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) - аудитория № 401. Специализированная мебель: столы ученические - 32 шт., стулья ученические - 64 шт., доска настенная - 1 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Технические средства обучения: переносной экран, переносной проектор, ноутбук. Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины - комплект презентаций (хранится на кафедре).

##### **11.2. Перечень лабораторного оборудования**

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета (проведение занятий семинарского типа) - Лаборатория

«Электротехника и электроника», аудитория № 305. Специализированная мебель: столы ученические - 11 шт., стулья ученические - 25 шт., стол преподавателя - 1 шт., стул преподавателя - 1 шт. Вольтметр ВК 7-9 (1 шт.), комплект измерительных приборов (1 шт.). Лабораторные стенды: «Исследование трехфазной цепи по схеме соединения - Звезда» (1 шт.), «Исследование трехфазной цепи по схеме соединения - Треугольник» (1 шт.), «Исследование сложной цепи постоянного тока» (1 шт.), «Исследование электрических приборов» (1 шт.), «Исследование резонанса напряжений» (1 шт.), «Исследование резонанса токов» (1 шт.), «Исследование электрических цепей постоянного тока» - (1 шт.). Учебно-наглядные пособия комплект плакатов (11 шт.).

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по учебной дисциплине

**ЭЛЕКТРОТЕХНИКА  
И ЭЛЕКТРОМЕХАНИКА**

# 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения учебной дисциплины

## 1.1. Перечень компетенций

**ОПК-1:** Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

**Индикатор ОПК-1.2.** Применяет основные понятия и законы естественных наук для решения предметно-профильных задач.

## 1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения учебной дисциплины

Наименование этапа	Содержание этапа (виды учебной работы)	Коды формируемых на этапе компетенций, индикаторов
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	Лекции, самостоятельная работа студентов с теоретической базой, практические занятия	ОПК-1
Этап 2. Формирование умений	Лабораторные работы	ОПК-1
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	Лабораторные работы, выполнение контрольной работы	ОПК-1
Этап 4. Проверка усвоенного материала	Защита контрольной работы, зачет	ОПК-1

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

## 2.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции	Код компетенции, индикатора	Показатели оценивания компетенций	Критерии	Способы оценки
Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	ОПК-1	- посещение лекционных и практических занятий; - ведение конспекта лекций; - участие в обсуждении теоретических вопросов тем на каждом практическом занятии;	- наличие конспекта лекций по всем темам, вынесенным на лекционное обсуждение; - активное участие студента в обсуждении теоретических вопросов;	участие в дискуссии
Этап 2. Формирование умений (решение)	ОПК-1	- посещение лабораторных работ и практических	- успешная защита лабораторной	отчет по лабораторной работе

задачи по образцу)		занятий;	работы и выполнение практических занятий	
Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	ОПК-1	-наличие правильно выполненной контрольной работы	- контрольная работа имеет положительную рецензию и допущена к защите	контрольная работа
Этап 4. Проверка усвоенного материала	ОПК-1	- успешная защита контрольной работы; -зачет	- ответы на все вопросы по контрольной работе; - ответы на вопросы зачета	устный ответ

## 2.2. Критерии оценивания компетенций по уровню их сформированности

Код компетенции, индикатора	Уровни сформированности компетенций		
	базовый	средний	высокий
ОПК-1(ОПК-1.2)	<p><b>Знать:</b> - основные понятия и законы электротехники.</p> <p><b>Уметь:</b> - рассчитывать электрические цепи.</p> <p><b>Владеть:</b> - методами расчета основных эксплуатационных характеристик электродвигателей.</p>	<p><b>Знать:</b> - методы расчета и анализа электрических и магнитных цепей.</p> <p><b>Уметь:</b> - рассчитывать параметры трансформатора для заданной нагрузки, определять оптимальную нагрузку трансформаторов и электродвигателей.</p> <p><b>Владеть:</b> - методами расчета электрических цепей.</p>	<p><b>Знать:</b> - принцип действия и устройство трансформаторов и электродвигателей, способы управления электродвигателями.</p> <p><b>Уметь:</b> -управлять электродвигателями, выполнять электрические измерения.</p> <p><b>Владеть:</b> - методами измерения электрических величин.</p>

## 2.3. Шкалы оценивания формирования индикаторов достижения компетенций

### а) Шкала оценивания контрольной работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне не ниже базового. Даны ответы на все теоретические вопросы. Все расчеты выполнены верно и имеют необходимые пояснения
Незачет	Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового. В расчетах допущены ошибки, необходимые пояснения отсутствуют, имеются ошибки в теоретических вопросах.

### б) Шкала оценивания зачета

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Зачет	<p>Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне не ниже базового и студент отвечает на дополнительные вопросы.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прочно усвоил предусмотренной программой материал;</li> <li>- правильно, аргументировано ответил на все вопросы.</li> <li>- показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов</li> <li>- без ошибок выполнил практическое задание.</li> </ul>
Незачет	<p>Индикатор достижения компетенции сформирован на уровне ниже базового и студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы.</p> <p>Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и заданий билета, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.</p>

### 3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Код компетенции	Этапы формирования компетенции	Типовые задания (оценочные средства)
ОПК-1	Этап 1. Формирование теоретической базы знаний	- дискуссия: вопросы для обсуждения
	Этап 2. Формирование умений (решение задач и выполнение лабораторных опытов)	- задачи и лабораторные задания (методические рекомендации для проведения лабораторных занятий, практических заданий)
	Этап 3. Формирование навыков практического использования знаний и умений	- контрольная работа
	Этап 4. Проверка усвоенного материала	- вопросы к зачету (приложение 1)

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

#### Дискуссия

При проведении дискуссии студентам для обсуждения предлагаются вопросы и задачи по теме, отведенной на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины).

#### Лабораторные занятия

Лабораторное занятие – один из видов самостоятельной работы студентов, интегрирующий их теоретические знания, умения и навыки в едином процессе, деятельности учебно-исследовательского характера.

В процессе лабораторного занятия обучающиеся выполняют одну или

несколько лабораторных работ (заданий) под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

Выполнение лабораторных работ сопровождается записью получаемых данных и графическим изображением изучаемых явлений и процессов в форме отчета о проведенной работе.

### **Контрольная работа**

Это внеаудиторный вид самостоятельной работы студентов. Контрольная работа включает в себя решение трех задач, охватывающих основные темы лекционного курса. Работа выполняется по вариантам, согласно трем последним цифрам шифра зачетной книжки и сдается на проверку.

После проверки контрольная работа возвращается студентам для подготовки ее защите.

Защита контрольной работы проводится на экзаменационной сессии и является основанием для допуска студента к экзамену. При защите контрольной работы студенты должны ответить на теоретические вопросы по тематике контрольной работы.

Тема контрольной работы: «Расчет линейных цепей постоянного и переменного тока».

### **Практические занятия**

Практические занятия — метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

При проведении практических занятий студентам предлагаются вопросы для обсуждения по темам, отведенным на практическое занятие (согласно рабочей программе учебной дисциплины)

### **Зачет**

Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. Зачет проходит в форме собеседования по билетам, в которые включаются теоретические вопросы. При выставлении оценок учитывается уровень приобретенных компетенций студента. Аудиторное время, отведенное студенту, на подготовку – 30 мин.



## Вопросы к зачету

## Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Электрическая цепь и ее элементы. Классификация элементов электрических цепей, их свойства и характеристики. Представление реального источника электрической энергии схемой замещения.
2. Основные понятия о переходных процессах в линейных электрических цепях. Основы классического метода расчета переходных процессов. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений. Законы коммутации.
3. Топологические понятия теории электрических цепей. Классификация электрических цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками энергии, с сосредоточенными и распределенными параметрами.
4. Расчет линейных электрических цепей при периодических негармонических воздействиях. Применение комплексного метода. Резонансные явления.
5. Законы Ома и Кирхгофа и их применение для расчета электрических цепей постоянного тока. Число независимых уравнений по первому и второму законам Кирхгофа.
6. Максимальные, средние и действующие значения периодических негармонических ЭДС, напряжений и токов. Коэффициенты, характеризующие форму периодических негармонических кривых. Мощность в цепях негармонического тока.
7. Законы Ома и Кирхгофа и их применение для расчета электрических цепей постоянного тока. Число независимых уравнений по первому и второму законам Кирхгофа.
8. Периодические негармонические воздействия. Причины возникновения и представление их рядами Фурье.
9. Распределение потенциала в электрических цепях. Потенциальная диаграмма.
10. Классификация воздействий в электрических цепях и основные сведения по теории сигналов.
11. Работа и мощность электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Баланс мощностей для электрической цепи.
12. Трехфазная система ЭДС. Элементы трехфазных цепей. Простейший трехфазный генератор. Способы изображения и соединения фаз трехфазного источника. Соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями.
13. Анализ цепей с одним источником энергии при последовательном, параллельном и смешанном соединении пассивных элементов методом эквивалентных преобразований. Преобразование различных видов, в том числе преобразование «треугольника» сопротивлений в эквивалентную «звезду» и наоборот.
14. Однофазный синусоидальный ток и основные характеризующие его величины. Мгновенное, среднее и действующие значения синусоидальных ЭДС, напряжения и тока.
15. Мощность симметричной и несимметричной трехфазной цепи.
16. Изображение синусоидальных функций времени вращающимися векторами. Векторные диаграммы.
17. Трехфазная система ЭДС. Элементы трехфазных цепей. Простейший трехфазный

генератор. Способы изображения и соединения фаз трехфазного источника. Соотношения между фазными и линейными токами и напряжениями.

18. Представление синусоидальных ЭДС, напряжений и токов комплексными числами. Три формы записи комплексных чисел. Алгебра комплексных чисел.
19. Цепь синусоидального тока с двухполюсным элементом (резистором, идеальной катушкой, идеальным конденсатором): напряжение, ток, разность фаз напряжения и тока, мощность, векторная диаграмма.
20. Расчет трехфазной цепи при соединении фаз генератора и приемника «звездой». Симметричная нагрузка при наличии нейтрального провода и без него. Векторные диаграммы.
21. Принцип наложения и метод наложения. Расчет токов от действия каждой ЭДС, определение токов в ветвях сложной электрической цепи.
22. Расчет трехфазной цепи при соединении фаз генератора и приемника «звездой». Несимметричная нагрузка при наличии нейтрального провода. Векторные диаграммы.
23. Метод контурных токов и его применение к расчету электрических цепей постоянного тока. Собственные и взаимные сопротивления контуров. Связь контурных токов с токами ветвей.
24. Расчет трехфазной цепи при соединении фаз генератора и приемника «звездой». Несимметричная нагрузка без нейтрального провода. Векторные диаграммы.
25. Расчет электрических цепей с двумя узлами методом узлового напряжения.
26. Расчет трехфазной цепи при соединении фаз приемника «треугольником». Определение фазных и линейных токов при симметричной и несимметричной нагрузках. Векторные диаграммы.
27. Расчет трехфазной цепи при соединении фаз генератора и приемника «звездой». Симметричная нагрузка при наличии нейтрального провода и без него. Векторные диаграммы.
28. Расчет трехфазной цепи при соединении фаз генератора и приемника «звездой». Несимметричная нагрузка при наличии нейтрального провода. Векторные диаграммы.
29. Цепь синусоидального тока с последовательным соединением резистора и катушки индуктивности. Полное сопротивление. Закон Ома. Разность фаз напряжения и тока. Векторная диаграмма. Активная, реактивная и полная мощности. «Треугольники» напряжений, сопротивлений, мощностей.
30. Расчет трехфазной цепи при соединении фаз приемника «треугольником». Определение фазных и линейных токов при симметричной и несимметричной нагрузках. Векторные диаграммы.

### **Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»**

1. Цепь синусоидального тока с последовательным соединением резистора и конденсатора. Полное сопротивление. Закон Ома. Разность фаз напряжения и тока. Векторная диаграмма. Активная, реактивная и полная мощности. «Треугольники» напряжений, сопротивлений, мощностей.

2. Мощность симметричной и несимметричной трехфазной цепи.

3. Цепь синусоидального тока с последовательным соединением резистора, катушки индуктивности и конденсатора. Полное сопротивление. Закон Ома. Разность фаз напряжения и тока. Три случая векторных диаграмм. Активная,

реактивная и полная мощности. «Треугольники» напряжений, сопротивлений, мощностей.

4. Переходный процесс при включении цепи с  $R$  и  $L$  на постоянное напряжение. Уравнение и графики тока и напряжения на индуктивности. Постоянная времени цепи, практическая длительность переходного процесса.

5. Параллельное соединение приемников в цепи синусоидального тока. «Треугольники» токов, проводимостей и мощностей. Векторные диаграммы цепи (три случая).

6. Переходный процесс при включении цепи с  $R$  и  $C$  на постоянное напряжение. Уравнение и графики тока и напряжения на конденсаторе. Постоянная времени цепи, практическая длительность переходного процесса.

7. Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения. Резонанс при последовательном соединении элементов цепи (резонанс напряжений). Векторные диаграммы

8. Основные понятия о переходных процессах в линейных электрических цепях. Основы классического метода расчета переходных процессов. Принужденные и свободные составляющие токов и напряжений. Законы коммутации.

9. Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения. Резонанс при параллельном соединении элементов цепи (резонанс токов). Векторные диаграммы

10. Баланс мощностей для электрической цепи постоянного тока.

11. Комплексный метод расчета цепей синусоидального тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Аналогии с цепями постоянного тока.

12. Анализ цепей с одним источником энергии при последовательном, параллельном и смешанном соединении пассивных элементов методом эквивалентных преобразований.

13. Комплексная мощность и баланс активных, реактивных и полных мощностей в цепях синусоидального тока.

14. Переходный процесс при включении цепи с  $R$  и  $L$  на постоянное напряжение. Уравнение и графики тока и напряжения на индуктивности. Постоянная времени цепи, практическая длительность переходного процесса.

15. Компенсация реактивной мощности в электрических сетях. Коэффициент мощности и его влияние на технико-экономические показатели электроустановок. Способы повышения коэффициента мощности.

16. Переходный процесс при включении цепи с  $R$  и  $C$  на постоянное напряжение. Уравнение и графики тока и напряжения на конденсаторе. Постоянная времени цепи, практическая длительность переходного процесса.

17. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью. Индуктивно связанные элементы цепи. Электродвижущая сила взаимной индукции. Коэффициент связи.

18. Режимы работы и схемы замещения пассивного четырехполюсника. Определение коэффициентов четырехполюсника по входным сопротивлениям. Характеристическое сопротивление и постоянная передачи четырехполюсника.

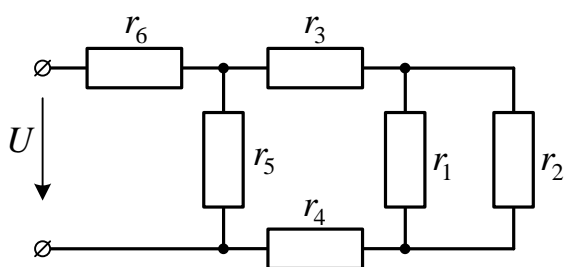
19. Расчет электрических цепей с индуктивной связью. Составление уравнений по первому и второму законам Кирхгофа. Трансформатор без

ферромагнитного сердечника: уравнения, эквивалентная схема замещения, векторная диаграмма, коэффициент трансформации и вносимые сопротивления.

20. Схема замещения трансформатора.
21. Регулирование частоты вращения асинхронного двигателя.
22. Механические характеристики двигателя с параллельным возбуждением.
23. Практическое применение формулы Клосса.
24. Механические характеристики двигателя с последовательным возбуждением.
25. Что такое типовая мощность преобразовательного трансформатора.
26. Как выбирают выпрямительные диоды?
27. Как выбирают мощность электродвигателя при повторно-кратковременном режиме работы?
28. Аппаратура управления электроприводом.
29. Постоянная времени электропривода.
30. Способы реверсирования и торможения асинхронных электродвигателей.
- 31.

### Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

#### 1. Задача.



Определить токи во всех ветвях цепи, если сопротивления

$$r_1 = 30 \text{ Ом}; \quad r_2 = 60 \text{ Ом};$$

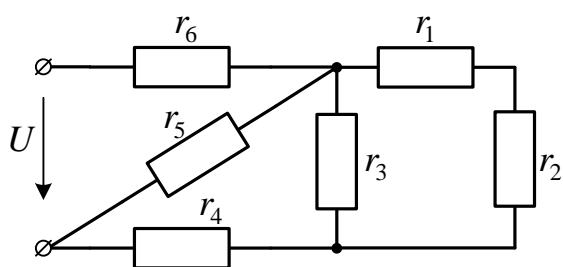
$$r_3 = 10 \text{ Ом}; \quad r_4 = 10 \text{ Ом};$$

$$r_5 = 40 \text{ Ом}; \quad r_6 = 5 \text{ Ом},$$

напряжение источника  $U = 50 \text{ В}$ .

Составить баланс мощностей.

#### 2. Задача.



Определить токи во всех ветвях цепи, если сопротивления

$$r_1 = 15 \text{ Ом}; \quad r_2 = 15 \text{ Ом};$$

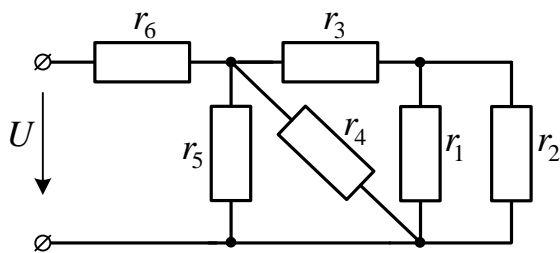
$$r_3 = 60 \text{ Ом}; \quad r_4 = 10 \text{ Ом};$$

$$r_5 = 30 \text{ Ом}; \quad r_6 = 10 \text{ Ом},$$

напряжение источника  $U = 100 \text{ В}$ .

Составить баланс мощностей.

#### 3. Задача.



Определить токи во всех ветвях цепи, если сопротивления

$$r_1 = 6 \text{ Ом}; \quad r_2 = 12 \text{ Ом};$$

$$r_3 = 8 \text{ Ом}; \quad r_4 = 24 \text{ Ом};$$

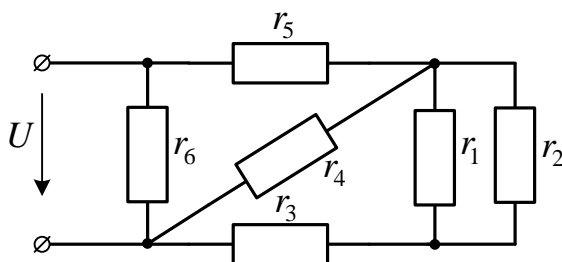
$$r_5 = 8 \text{ Ом}; \quad r_6 = 6 \text{ Ом},$$

напряжение источника

$$U = 100 \text{ В}.$$

Составить баланс мощностей.

4. Задача.



Определить токи во всех ветвях цепи, если сопротивления

$$r_1 = 15 \text{ Ом}; \quad r_2 = 30 \text{ Ом};$$

$$r_3 = 10 \text{ Ом}; \quad r_4 = 20 \text{ Ом};$$

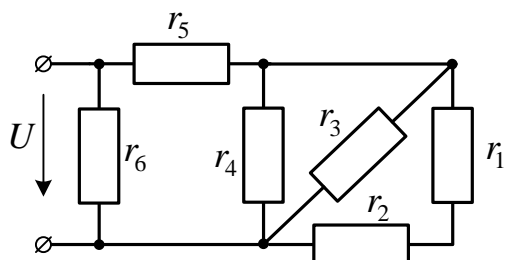
$$r_5 = 2 \text{ Ом}; \quad r_6 = 24 \text{ Ом},$$

напряжение источника

$$U = 120 \text{ В}.$$

Составить баланс мощностей.

5. Задача.



Определить токи во всех ветвях цепи, если сопротивления

$$r_1 = 15 \text{ Ом}; \quad r_2 = 30 \text{ Ом};$$

$$r_3 = 90 \text{ Ом}; \quad r_4 = 30 \text{ Ом};$$

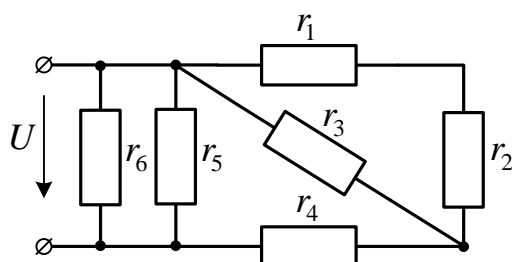
$$r_5 = 15 \text{ Ом}; \quad r_6 = 60 \text{ Ом},$$

напряжение источника

$$U = 120 \text{ В}.$$

Составить баланс мощностей.

6. Задача.



Определить токи во всех ветвях цепи, если сопротивления

$$r_1 = 30 \text{ Ом}; \quad r_2 = 15 \text{ Ом};$$

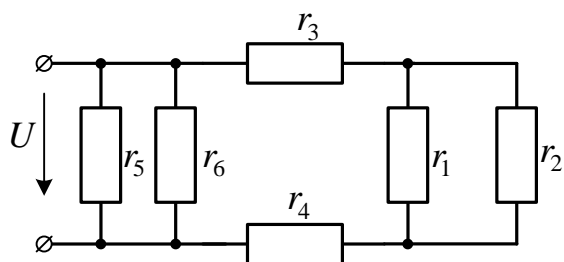
$$r_3 = 90 \text{ Ом}; \quad r_4 = 15 \text{ Ом};$$

$$r_5 = 90 \text{ Ом}; \quad r_6 = 30 \text{ Ом},$$

напряжение источника  $U = 180 \text{ В}$ .

Составить баланс мощностей.

7. Задача.

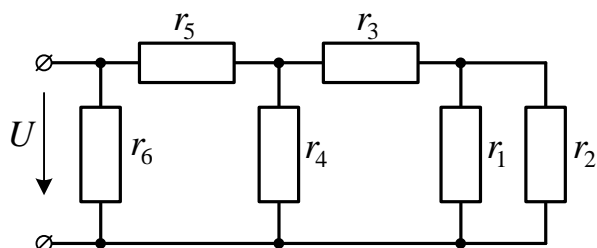


Определить токи во всех ветвях цепи, если сопротивления

$r_1 = 15 \text{ Ом};$                        $r_2 = 30 \text{ Ом};$   
 $r_3 = 10 \text{ Ом};$                        $r_4 = 10 \text{ Ом};$   
 $r_5 = 60 \text{ Ом};$                        $r_6 = 60 \text{ Ом},$   
 напряжение источника  $U = 120 \text{ В}.$

Составить баланс мощностей.

8. Задача.

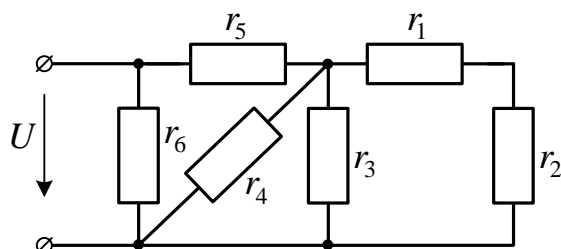


Определить токи во всех ветвях цепи, если сопротивления

$r_1 = 12 \text{ Ом};$                        $r_2 = 24 \text{ Ом};$   
 $r_3 = 12 \text{ Ом};$                        $r_4 = 20 \text{ Ом};$   
 $r_5 = 2 \text{ Ом};$   $r_6 = 24 \text{ Ом},$  напряжение источника  $U = 120 \text{ В}.$

Составить баланс мощностей.

9. Задача.

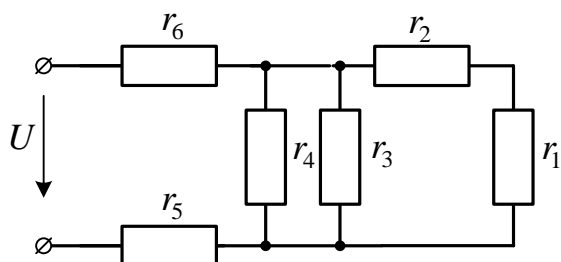


Определить токи во всех ветвях цепи, если сопротивления

$r_1 = 12 \text{ Ом};$                        $r_2 = 6 \text{ Ом};$   
 $r_3 = 8 \text{ Ом};$                        $r_4 = 24 \text{ Ом};$   
 $r_5 = 16 \text{ Ом};$                        $r_6 = 24 \text{ Ом},$   
 напряжение источника  $U = 120 \text{ В}.$

Составить баланс мощностей.

10. Задача.

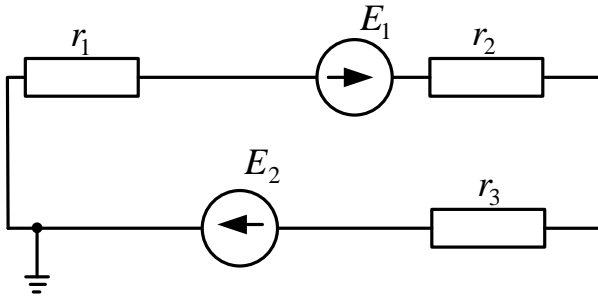


Определить токи во всех ветвях цепи, если сопротивления

$r_1 = 15 \text{ Ом};$                        $r_2 = 30 \text{ Ом};$   
 $r_3 = 90 \text{ Ом};$                        $r_4 = 30 \text{ Ом};$   
 $r_5 = 15 \text{ Ом};$                        $r_6 = 15 \text{ Ом},$   
 напряжение источника  $U = 135 \text{ В}.$

Составить баланс мощностей.

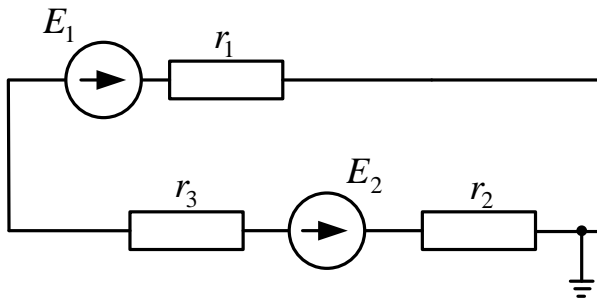
11. Задача.



Для электрической цепи заданы значения ЭДС источников и сопротивления участков цепи:  $E_1 = 80 \text{ В}$ ,  $E_2 = 40 \text{ В}$ ,  $r_1 = 15 \text{ Ом}$ ,  $r_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $r_3 = 15 \text{ Ом}$ . Внутренние сопротивления источников не учитывать.

Определить ток в цепи и потенциалы точек контура. Составить баланс мощностей.

12. Задача.

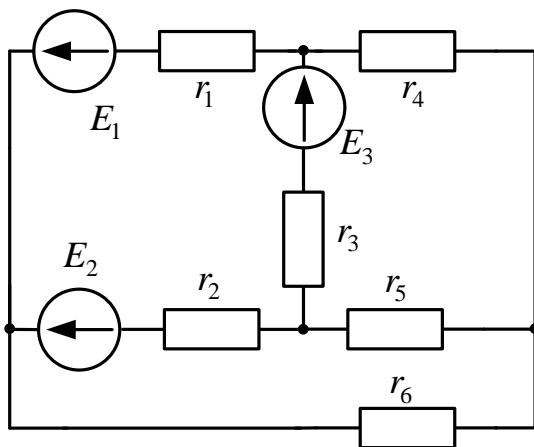


Для электрической цепи заданы значения ЭДС источников и сопротивления участков цепи:  $E_1 = 60 \text{ В}$ ,  $E_2 = 30 \text{ В}$ ,  $r_1 = r_2 = r_3 = 10 \text{ Ом}$ .

Внутренние сопротивления источников не учитывать.

Определить ток в цепи и потенциалы точек контура. Составить баланс мощностей.

13. Задача.



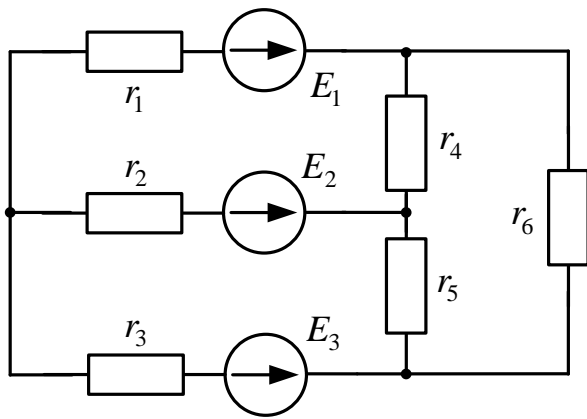
Для электрической цепи постоянного тока требуется:

1) определить количество узлов и ветвей, указать положительные направления действительных и контурных токов;

2) написать уравнения для определения действительных токов в ветвях путем непосредственного применения законов Кирхгофа;

3) написать уравнения для определения контурных токов, действительные токи в ветвях выразить через контурные.

14. Задача.



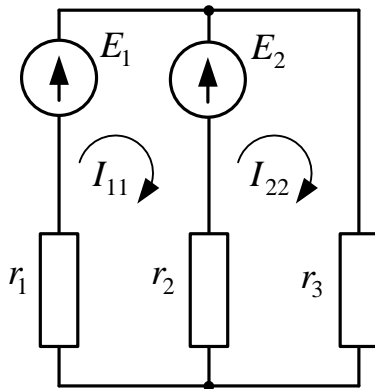
Для электрической цепи постоянного тока требуется:

1) определить количество узлов и ветвей, указать положительные направления действительных и контурных токов;

2) написать уравнения для определения действительных токов в ветвях путем непосредственного применения законов Кирхгофа;

3) написать уравнения для определения контурных токов, действительные токи в ветвях выразить через контурные.

15. Задача.



Определить токи во всех ветвях схемы методом контурных токов, если известны

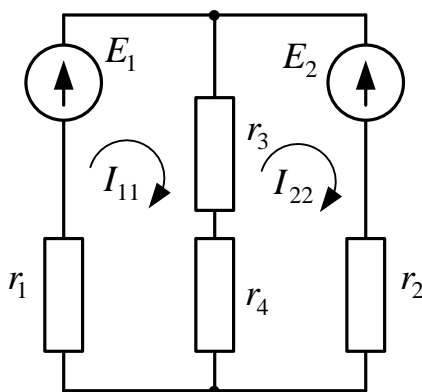
$$E_1 = 120 \text{ В}, \quad E_2 = 120 \text{ В},$$

$$r_1 = r_3 = 8 \text{ Ом}, \quad r_2 = 12 \text{ Ом}.$$

Внутренние сопротивления источников не учитывать.

Составить баланс мощностей.

16. Задача.



Определить токи во всех ветвях схемы методом контурных токов, если известны

$$E_1 = 60 \text{ В}, \quad E_2 = 60 \text{ В},$$

$$r_1 = r_2 = 10 \text{ Ом}, \quad r_3 = r_4 = 5 \text{ Ом}.$$

Внутренние сопротивления источников не учитывать.

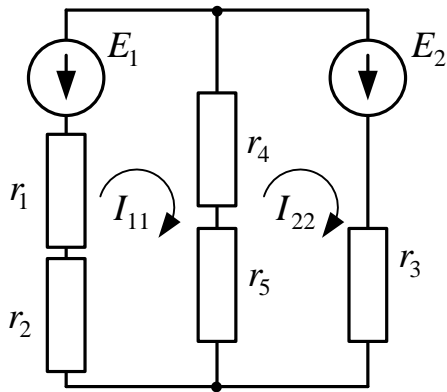
Составить баланс мощностей.

17. Задача.

Сколько пар полюсов имеет асинхронный электродвигатель, номинальная частота вращения которого составляет 1470 об/мин?



18. Задача.



Определить токи во всех ветвях схемы методом контурных токов, если известны

$$E_1 = 60 \text{ В}, \quad E_2 = 60 \text{ В}, \quad r_1 = 5 \text{ Ом}, \\ r_2 = 7 \text{ Ом}, \quad r_3 = 12 \text{ Ом}, \\ r_4 = r_6 = 6 \text{ Ом}.$$

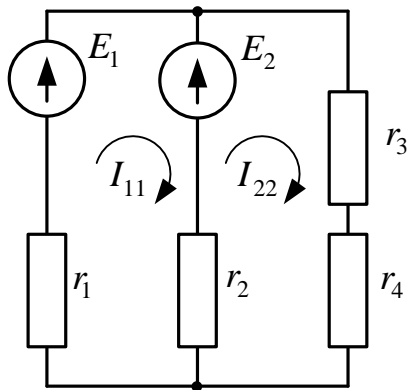
Внутренние сопротивления источников не учитывать.

Составить баланс мощностей.

19. Задача.

Трансформатор рассчитан на работу в течение 30 лет при температуре обмоток  $98^\circ\text{C}$ . Сколько проработает трансформатор, если температура обмоток будет  $104^\circ\text{C}$ ?

20. Задача.



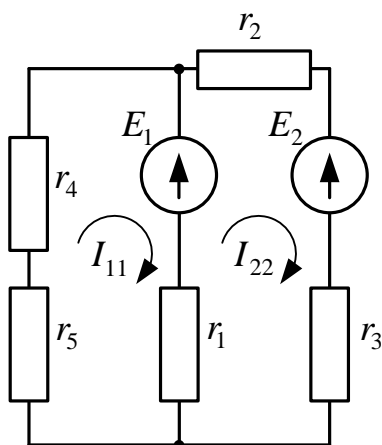
Определить токи во всех ветвях схемы методом контурных токов, если известны

$$E_1 = 60 \text{ В}, \quad E_2 = 60 \text{ В}, \\ r_1 = r_2 = 10 \text{ Ом}, \quad r_3 = r_4 = 5 \text{ Ом}.$$

Внутренние сопротивления источников не учитывать.

Составить баланс мощностей.

21. Задача.



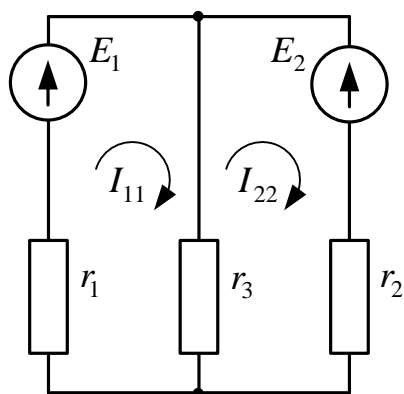
Определить токи во всех ветвях схемы методом контурных токов, если известны

$$E_1 = 120 \text{ В}, \quad E_2 = 120 \text{ В}, \\ r_1 = r_2 = r_3 = 5 \text{ Ом}, \quad r_4 = r_5 = 10 \text{ Ом}.$$

Внутренние сопротивления источников не учитывать.

Составить баланс мощностей

22. Задача.



Определить токи во всех ветвях схемы методом контурных токов, если известны

$$E_1 = 60 \text{ В}, \quad E_2 = 60 \text{ В},$$

$$r_1 = r_3 = 10 \text{ Ом}, \quad r_2 = 20 \text{ Ом}.$$

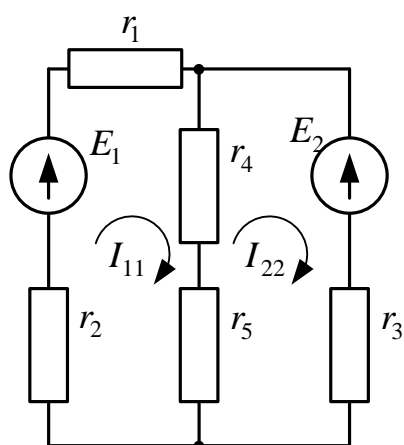
Внутренние сопротивления источников не учитывать.

Составить баланс мощностей.

23. Задача.

Какого класса нужно выбрать вентиль для мостового выпрямителя без фильтра, если выпрямленное напряжение равно 400В?

24. Задача.



Определить токи во всех ветвях схемы методом контурных токов, если известны

$$E_1 = 60 \text{ В}, \quad E_2 = 60 \text{ В},$$

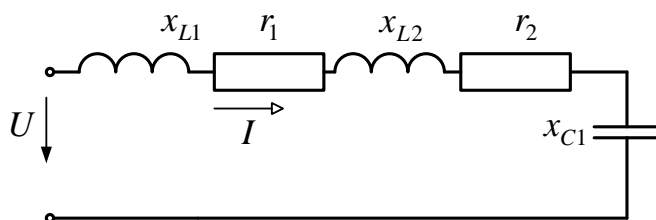
$$r_1 = r_2 = 10 \text{ Ом}, \quad r_3 = 20 \text{ Ом},$$

$$r_4 = 12 \text{ Ом}, \quad r_5 = 8 \text{ Ом}.$$

Внутренние сопротивления источников не учитывать.

Составить баланс мощностей.

25. Задача



Действующее значение переменного источника напряжения  $U = 220 \text{ В}$ .

Сопротивления участков цепи равны  $r_1 = r_2 = 15 \text{ Ом}$ ,

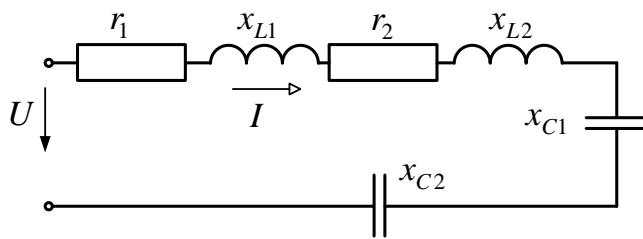
$$x_{C1} = 80 \text{ Ом},$$

$x_{L1} = x_{L2} = 20 \text{ Ом}$ . Определите действующие значения тока и напряжения на всех элементах цепи;

найдите угол сдвига фаз между напряжением и током; составьте баланс активных  $P$ , реактивных  $Q$  и полных  $S$  мощностей источника и приемников энергии.

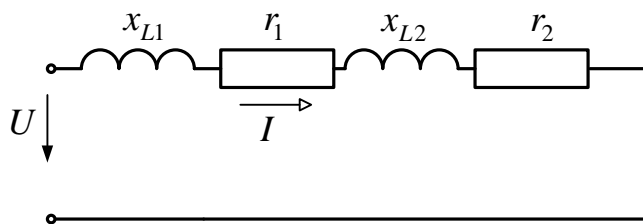
Постройте векторную диаграмму.

26. Задача.



Действующее значение переменного источника напряжения  $U = 220 \text{ В}$ . Сопротивления участков цепи равны  $r_1 = 10 \text{ Ом}$ ,  $r_2 = 20 \text{ Ом}$ ,  $x_{L1} = x_{L2} = 30 \text{ Ом}$ ,  $x_{C1} = x_{C2} = 10 \text{ Ом}$ . Определите действующие значения тока и напряжения на всех элементах цепи;

27. Задача.

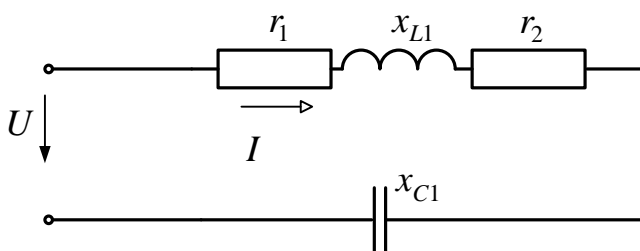


Действующее значение переменного источника напряжения  $U = 220 \text{ В}$ . Сопротивления участков цепи равны  $r_1 = 45 \text{ Ом}$ ,  $r_2 = 15 \text{ Ом}$ ,  $x_{L1} = 20 \text{ Ом}$ ,  $x_{L2} = 60 \text{ Ом}$ . Определите действующие значения тока и напряжения на всех элементах

цепи; найдите угол сдвига фаз между напряжением и током; составьте баланс активных  $P$ , реактивных  $Q$  и полных  $S$  мощностей источника и приемников энергии.

Постройте векторную диаграмму.

28. Задача.

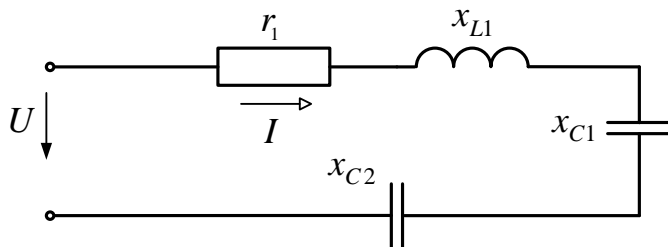


Действующее значение переменного источника напряжения  $U = 220 \text{ В}$ . Сопротивления участков цепи равны  $r_1 = r_2 = 40 \text{ Ом}$ ,  $x_{L1} = 100 \text{ Ом}$ ,  $x_{C1} = 40 \text{ Ом}$ . Определите действующие значения тока и напряжения на всех элементах цепи;

найдите угол сдвига фаз между напряжением и током; составьте баланс активных  $P$ , реактивных  $Q$  и полных  $S$  мощностей источника и приемников энергии.

Постройте векторную диаграмму.

29. Задача.

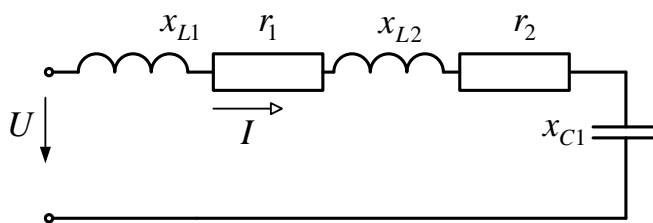


Действующее значение переменного источника напряжения  $U = 220$  В. Сопротивления участков цепи равны  $r_1 = 24$  Ом,  $x_{L1} = 64$  Ом,  $x_{C2} = 16$  Ом.  $x_{C1} = 16$  Ом. Определите действующие значения тока и напряжения на всех элементах цепи;

найдите угол сдвига фаз между напряжением и током; составьте баланс активных  $P$ , реактивных  $Q$  и полных  $S$  мощностей источника и приемников энергии.

Постройте векторную диаграмму.

30. Задача.



Действующее значение переменного источника напряжения  $U = 220$  В. Сопротивления участков цепи равны  $r_1 = 10$  Ом,  $r_2 = 20$  Ом,  $x_{L1} = 60$  Ом,  $x_{L2} = 20$  Ом,  $x_{C1} = 40$  Ом. Определите действующие значения тока и напряжения на всех элементах цепи;

найдите угол сдвига фаз между напряжением и током; составьте баланс активных  $P$ , реактивных  $Q$  и полных  $S$  мощностей источника и приемников энергии. Постройте векторную диаграмму.