

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Попов Анатолий Николаевич  
Должность: директор  
Дата подписания: 05.11.2024 15:34:43  
Уникальный программный ключ:  
1e0c38dcc0aee73cee1e5c09c1d5873fc7497bc8

Приложение 9.4.24  
ОПОП-ППССЗ по специальности  
23.02.08 Строительство железных дорог,  
путь и путевое хозяйство

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**ОП.02 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА**  
**основной профессиональной образовательной программы -**  
**программы подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО**  
**23.02.08 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство**

*Базовая подготовка*  
*среднего профессионального образования*  
*(год начала подготовки по УП: 2024)*

## Содержание

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.
3. Оценка освоения учебной дисциплины:
  - 3.1 Формы и методы оценивания.
  - 3.2 Кодификатор оценочных средств.
4. Задания для оценки освоения дисциплины.

## 1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины ОП.02 Электротехника и электроника обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 23.02.08 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство (базовая подготовка) следующими знаниями, умениями, которые формируют профессиональные компетенции, и общими компетенциями, а также личностными результатами осваиваемыми в рамках программы воспитания:

**У1.** производить расчет параметров электрических цепей;

**У2.** собирать электрические схемы и проверять их работу;

**З1.** методы преобразования электрической энергии, сущность физических процессов, происходящих в электрических и магнитных цепях, порядок расчета их параметров;

**З2.** Основы электроники, электронные приборы и усилители.

**ОК.01** Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

**ОК.02** Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

**ОК.03** Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.

**ОК.04** Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

**ОК.05** Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

**ОК.06** Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.

**ОК.07** Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

**ОК.08** Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

**ОК.09** Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

**ПК 2.2.** Производить ремонт и строительство железнодорожного пути с использованием средств механизации.

**ПК 2.3.** Контролировать качество текущего содержания пути, ремонтных и строительных работ, организовывать их приемку.

**ПК 3.1.** Обеспечивать выполнения требований к основным элементам и конструкции земляного полотна, переездов, путевых и сигнальных знаков, верхнего строения пути.

**ПК 3.2.** Обеспечивать требования к искусственным сооружениям на железнодорожном транспорте.

**ПК 4.4.** Обеспечивать соблюдения техники безопасности и охраны труда на производственном участке, проводить профилактические мероприятия и обучение персонала.

**ЛР 10** Заботящийся о защите окружающей среды, собственной и чужой безопасности, в том числе цифровой.

**ЛР 13** Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий.

**ЛР 25** Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций.

**ЛР 27** Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является экзамен.

## 2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1 В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих, профессиональных компетенций и личностных результатов в рамках программы воспитания:

Таблица 1.1

Результаты обучения: умения, знания, компетенции, личностные результаты	Показатели оценки результата	Форма и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>Уметь:</b>		
<p><b>У1.</b> производить расчет параметров электрических цепей. ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР27</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Расчет емкости плоского конденсатора, общей емкости конденсаторов, соединенных последовательно, параллельно и смешанно;</li> <li>– Применение закона Ома для расчета электрических цепей; преобразование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединением элементов;</li> <li>– Составление уравнения Кирхгофа для расчета электрических цепей;</li> <li>– Выбор методов расчета в зависимости от типа цепи постоянного тока;</li> <li>– Составление исходных уравнений для расчета сложной цепи постоянного тока, в том числе уравнения баланса мощностей;</li> <li>– Применение закона полного тока и закон Ома для расчета магнитных цепей.</li> <li>– Определение параметров переменного тока и напряжения по их графической форме представления; расчет цепи переменного тока; построение векторных диаграмм разветвленной и неразветвленной цепей переменного тока: определение реактивной, активной и полной мощности и коэффициента мощности в цепях переменного тока;</li> <li>– Построение векторных диаграмм в трехфазной системе; находить мощность в трехфазной цепи; применение соотношений для токов, напряжений и мощностей при переключении обмоток нагрузки со звезды на треугольник и обратно;</li> <li>– Определение основных параметров трансформаторов и КПД трансформатора по его характеристикам.</li> </ul>	<p>Устный опрос Тестирование Результат выполнения контрольной, лабораторных и самостоятельных работ</p>
<p><b>У2.</b> собирать электрические схемы и проверять их работу.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Сборка простейших схем электрических цепей;</li> <li>– Измерение токов и напряжений и</li> </ul>	<p>Устный опрос Результат выполнения</p>

ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР27	определение параметров шунтов и добавочных сопротивлений для расширения пределов измерения; работа с приборами и оформление результатов измерений; измерение параметров цепей прямым и косвенным методом; определение погрешности измерений и выбор оптимальной схемы измерения. – Составление принципиальных схем включения генераторов и двигателей постоянного тока с независимым, параллельным и смешанным возбуждением. – Составление простейших схем управления электроприводом.	лабораторных и самостоятельных работ
<b>Знать:</b>		
<b>З1.</b> методы преобразования электрической энергии, сущность физических процессов, происходящих в электрических и магнитных цепях, порядок расчета их параметров ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР27	– Описание методов преобразования электрической энергии; – Описание физических процессов, происходящих в электрических цепях, порядка расчета их параметров	Устный опрос Тестирование Результат выполнения контрольной, лабораторных и самостоятельных работ
<b>З2.</b> Основы электроники, электронные приборы и усилители ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР27	– Описание основных электрических схем выпрямителей и стабилизаторов напряжения	Устный опрос Тестирование Результат выполнения лабораторных и самостоятельных работ

### 3 Оценка освоения учебной дисциплины:

#### 3.1 Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине ОП.02 Электротехника и электроника, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций, а также личностных результатов в рамках программы воспитания.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Таблица 2.2

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З
<b>Раздел 1.</b> <b>Электротехника</b>					<i>Экзамен</i>	<i>З1, З2, У1, У2, ОК.01 – ОК.09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4, ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27</i>
<b>Введение.</b> <b>Тема 1.1.</b> Электрическое поле	<i>Устный опрос Тестирование Самостоятельная работа №1.</i>	<i>З1, У1, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27</i>				
<b>Тема 1.2.</b> Электрические цепи постоянного тока	<i>Устный опрос Лабораторная работа №2 Самостоятельная работа №3</i>	<i>З1, У1, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27</i>				
<b>Тема 1.3.</b> Электромагнетизм	<i>Устный опрос Самостоятельная работа №4</i>	<i>З1, У1, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27</i>				
<b>Тема 1.4.</b> Электрические цепи однофазного переменного тока	<i>Устный опрос Лабораторная работа №3, 4 Самостоятельная работа №5 Контрольная работа</i>	<i>З1, У1, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27</i>				

<b>Тема 1.5.</b> Электрические цепи трехфазного переменного тока	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа №5</i> <i>Самостоятельная работа №6</i>	3I, У1, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27				
<b>Тема 1.6.</b> Электрические измерения	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа №7,8</i> <i>Самостоятельная работа №8</i>	3I, У1, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27				
<b>Тема 1.7.</b> Электрические машины постоянного тока	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа №9</i>	3I, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27				
<b>Тема 1.8.</b> Электрические машины переменного тока	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа №9</i> <i>Самостоятельная работа №10</i>	3I, У1, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27				
<b>Тема 1.9.</b> Трансформаторы	<i>Устный опрос</i>	3I, У1, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27				
<b>Тема 1.10.</b> Основы электропривода	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа №11</i>	3I, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27				
<b>Тема 1.11.</b> Передача и распределение электрической	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа №12</i>	3I, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4				



энергии		ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР27				
<b>Раздел 2. Электроника</b>					Экзамен	31,32,,У1, У2, ОК.01 – ОК.09 ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2,ПК4. ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР274
<b>Тема 2.1.</b> Физические основы электроники	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа</i> <i>№10,11</i> <i>Самостоятельная работа</i> <i>№13</i>	31, У1, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР27				
<b>Тема 2.2.</b> Полупроводниковые приборы	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа</i> <i>№14</i>	31, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4				
<b>Тема 2.3.</b> Электронные выпрямители и стабилизаторы	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа</i> <i>№13</i> <i>Самостоятельная работа</i> <i>№16</i>	31, 32, У1, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР27				
<b>Тема 2.4.</b> Общие принципы построения и работы электрических усилителей	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа</i> <i>№14</i> <i>Самостоятельная работа</i> <i>№17</i>	31,33, У1, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР27				
<b>Тема 2.5.</b> Электронные генераторы и измерительные приборы	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа</i> <i>№15</i> <i>Самостоятельная работа</i> <i>№18</i>	31, 33, У1, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР27				
<b>Тема 2.6.</b> Устройства автоматики и	<i>Устный опрос</i>	31, 33, У1, У2, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2,				

вычислительной техники		ПК4.4 ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР27				
<b>Тема 2.7.</b> Микропроцессоры и микро-ЭВМ	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа</i> <i>№19</i>	31, ОК.01-09, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4 ЛР10,ЛР13,ЛР25,ЛР27				

### 3.2 Кодификатор оценочных средств

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Код оценочного средства
УО	УО
Лабораторная работа № n	ЛР № n
Тестирование	Т
Контрольная работа № n	КР № n
Задания для самостоятельной работы	СР
Дифференцированный зачёт	ДЗ
Экзамен	Э

#### 4. Задания для оценки освоения дисциплины

##### Вопросы для устного опроса по теме Электрическое поле

1. Сформулируйте закон Кулона.
2. Дайте определение электростатического поля.
3. Дайте определение напряженности электрического поля, назовите единицы измерения.
4. Назовите формулу напряженности поля точечного заряда.
5. Дайте определение потенциала, назовите единицы измерения.
6. Дайте определение напряжения, назовите единицы измерения.
7. Нарисуйте силовые линии и эквипотенциальные поверхности поля точечного отрицательного заряда, параллельных разноименно заряженных пластин.
8. Что называют поверхностной плотностью заряда?
9. В чем заключается явление электростатической индукции?
10. В чем заключается явление поляризации?
11. Что такое конденсатор?
12. Запишите формулу емкости конденсатора, назовите единицы измерения.
13. Запишите формулу емкости плоского конденсатора. Как изменится емкость, если расстояние между пластинами уменьшить в 2 раза, площадь пластин уменьшить в 3 раза?
14. Запишите формулу энергии заряженного конденсатора.
15. Назовите законы последовательного соединения конденсаторов.
16. Назовите законы параллельного соединения конденсаторов.

##### по теме Электромагнетизм

1. Дайте определение магнитного поля, назовите его свойства.
2. Дайте определение магнитных линий.
3. Что принимают за направление магнитных линий?
4. Сформулируйте правило буравчика.
5. Сформулируйте правило правой руки.
6. Дайте определение, запишите формулу магнитной индукции, назовите единицы измерения.
7. Сформулируйте правило левой руки.
8. Дайте определение, запишите формулу магнитного потока, назовите единицы измерения.
9. Дайте определение абсолютной магнитной проницаемости и относительной магнитной проницаемости.
10. Запишите формулу напряженности магнитного поля, назовите единицы измерения.
11. В чем главное отличие напряженности магнитного поля от магнитной индукции?
12. Сформулируйте закон полного тока.
13. Дайте определение ферромагнитных материалов.
14. Назовите причину намагничивания веществ.
15. Объясните явление магнитного гистерезиса.
16. Сформулируйте законы Кирхгофа для магнитных цепей.
17. Дайте определение явления электромагнитной индукции.
18. Сформулируйте правило Ленца.
19. Сформулируйте закон электромагнитной индукции.
20. В чем заключается явление самоиндукции.
21. Дайте определение индуктивности, назовите единицы измерения.
22. В чем заключается явление взаимной индукции?

23. Запишите формулу энергии магнитного поля.

### **по теме Электрические машины переменного тока**

1. Дайте определение асинхронного двигателя.
2. Почему двигатель называют «асинхронным»?
3. Назовите основные элементы конструкции трехфазного асинхронного двигателя.
4. Опишите устройство статора.
5. Опишите устройство короткозамкнутого ротора.
6. Опишите устройство фазного ротора.
7. В чем заключается принцип действия трехфазного асинхронного двигателя?
8. Дайте определение и запишите формулу скольжения.
9. Что произойдет, если скольжение достигнет критического значения?
10. В каком пределе лежит значение скольжения для асинхронных двигателей общего назначения?
11. Как связаны скорость вращения магнитного поля и число обмоток на статоре двигателя?
12. Назовите методы регулирования частоты вращения асинхронного двигателя.
13. Какие потери возникают при работе двигателя?
14. Как определяется КПД?
15. От чего зависит коэффициент мощности асинхронного двигателя и как его определить?
16. Какими достоинствами обладает асинхронный двигатель?
17. Каковы недостатки асинхронных двигателей?
18. Где используются асинхронные двигатели?

### **по теме Основы электропривода**

1. Какие виды приводов вы знаете?
2. Перечислите основные преимущества электропривода по сравнению с другими видами приводов.
3. Дайте определение электропривода.
4. Перечислите основные элементы электропривода и объясните их назначение.
5. Какие вы знаете режимы работы электродвигателей, назовите их особенности.
6. Что является основным критерием выбора мощности электродвигателя?
7. Какой материал, применяемый в электродвигателях, имеет наименьшее значение допустимой температуры нагрева?
8. Если использовать двигатель повышенной мощности, к чему это приведет?
9. Если использовать двигатель заниженной мощности, к чему это приведет?
10. Как выбирают мощность двигателя при продолжительном режиме работы?
11. Как выбирают мощность двигателя при кратковременном режиме работы?
12. Как выбирают мощность двигателя при повторно-кратковременном режиме работы?
13. Какие основные виды защит электродвигателей должны предусматриваться в схемах автоматического управления электроприводами?

### **по теме 1 Передача и распределение электрической энергии**

1. Дайте определение электрических сетей.

2. Какие требования предъявляются к электрическим сетям?
3. По каким признакам классифицируют электрические сети?
4. Назовите классификацию электрических сетей по роду тока; по номинальному напряжению.
5. Назовите классификацию электрических сетей по конструктивному исполнению.
6. Назовите классификацию электрических сетей по конфигурации.
7. Назовите классификацию электрических сетей по выполняемым функциям.
8. Назовите классификацию электрических сетей по характеру потребителей.
9. Назовите классификацию электрических сетей по режиму работы нейтрали.
10. Как проводят расчет проводов по допустимой потере напряжения?
11. Как проводят расчет проводов по допустимому нагреву?
12. Назовите способы учета и экономии электроэнергии.
13. Какой ток по правилами техники безопасности принят за безусловно опасный?
14. При каком токе наступает судорожное сокращение мышц и человек оказывается не в состоянии самостоятельно разжать пальцы и освободиться от провода, находящегося под током?
15. При каком токе наступает паралич дыхания и сердца?
16. Что такое защитное заземление?
17. Почему необходимо заземление?
18. Как осуществляется заземление?

#### **по теме Интегральные схемы микроэлектроники**

1. Дайте определение интегральной микросхемы.
2. Какие задачи были решены с помощью ИМС?
3. Что такое элемент ИМС? Приведите примеры.
4. Что такое компонент ИМС?
5. Назовите классификацию ИМС по степени интеграции (количество элементов в кристалле).
6. Назовите классификацию ИМС по технологии изготовления (способ изготовления, особенности).
7. Назовите классификацию ИМС по виду обрабатываемого сигнала (для чего предназначены, где используются, особенности).
8. Назовите активные элементы интегральных схем.
9. Назовите пассивные элементы интегральных схем.
10. Где применяют аналоговые ИМС?
11. Где применяют цифровые ИМС?

Контролируемые компетенции: *ОК 01 - ОК 09, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 4.4*

#### **Критерии оценки устных ответов обучающихся:**

**«5» баллов выставляется обучающемуся, если:**

- 1) обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка;
- 4) отвечает самостоятельно, без наводящих вопросов преподавателя.

**«4» балла выставляется обучающемуся, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.**

**«3» балла выставляется обучающемуся, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:**

1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**«2» балла выставляется обучающемуся, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.**

## Темы рефератов

1. Классификация электроприводов
2. Электропривод на железнодорожном транспорте
3. Применение мультивибраторов в ЭВМ и устройствах автоматики
4. Применение триггеров на железнодорожном транспорте
5. История развития вычислительной техники
6. Применение микропроцессоров и микро-ЭВМ на железнодорожном транспорте

Контролируемые компетенции: *ОК 01 - ОК 09, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 4.4*

### Критерии оценки рефератов:

**«5» баллов выставляется обучающемуся, если** выполнены все требования к написанию в соответствии с внутренним стандартом и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

**«4» балла выставляется обучающемуся, если** основные требования к реферату и его защите, указанные для оценки «5», выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

**«3» балла выставляется обучающемуся, если** тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

### **«2» балла выставляется обучающемуся, если:**

1) тема освоена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; во время защиты отсутствует вывод;

2) тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы; обучающийся не готов к защите.



## Темы презентаций

1. Классификация электроприводов
2. Электропривод на железнодорожном транспорте
3. Применение мультивибраторов в ЭВМ и устройствах автоматики
4. Применение триггеров на железнодорожном транспорте
5. История развития вычислительной техники
6. Применение микропроцессоров и микро-ЭВМ на железнодорожном транспорте

Контролируемые компетенции: *ОК 01 - ОК 09, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 4.4*

### **Критерии оценки презентаций:**

#### **«5» баллов выставляется обучающемуся, если:**

- тема раскрыта полностью; выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению; проведен анализ работы с привлечением дополнительной литературы; сформулированы выводы;
- представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана;
- широко использованы информационные технологии (PowerPoint и пр.);
- отсутствуют ошибки в представляемой информации;
- даны ответы на дополнительные вопросы полные с приведением примеров и/или пояснений.

#### **«4» балла выставляется обучающемуся, если:**

- тема раскрыта; проведен анализ работы без привлечения дополнительной литературы; не все выводы сделаны и/или обоснованы;
- представляемая информация систематизирована и последовательна;
- использованы информационные технологии (PowerPoint и пр.);
- допущено не более 2 ошибок в представляемой информации;
- даны ответы на дополнительные вопросы полные и/или частично полные.

#### **«3» балла выставляется обучающемуся, если:**

- тема раскрыта не полностью; выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы;
- представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна;
- использованы информационные технологии (PowerPoint и пр.) частично;
- допущены 3-4 ошибки в представляемой информации;
- даны ответы только на элементарные дополнительные вопросы.

#### **«2» балла выставляется обучающемуся, если:**

- тема не раскрыта; отсутствуют выводы;
- представляемая информация логически не связана;
- не использованы информационные технологии (PowerPoint и пр.);
- допущено больше 4 ошибок в представляемой информации;
- нет ответов на дополнительные вопросы.

## Тестовые задания по разделу 1. Электротехника

### Методические рекомендации к тесту

Тест составлен в 10 вариантах, содержит 7 заданий; включает задания, направленные на проверку теоретических знаний и практических умений.

Время на подготовку и выполнение теста: 45 минут.

При проведении теста проверяются следующие умения и знания:

#### умения

- производить расчет параметров электрических цепей;

#### знания

- методы преобразования электрической энергии;

- сущность физических процессов, происходящих в электрических и магнитных цепях;

- порядок расчета их параметров.

Контролируемые компетенции: *ОК 01 - ОК 09, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 4.4*

### Ответы

Вариант	Задания						
	1	2	3	4	5	6	7
1	Б	Б	Г	Б	Б	Б	Г
2	А	А	Б	А	А	В	В
3	Б	В	Г	А	В	В	А
4	В	В	Б	Б	Б	Б	В
5	А	Б	Б	Г	В	А	Б
6	А	А	Г	В	А	Б	Б
7	Г	Г	В	А	В	Б	В
8	В	Г	Г	Б	А	Б	Б
9	В	В	Г	А	А	Б	В
10	Б	Б	Г	В	Б	Б	А

### Вариант 1

1. Какой из проводов одинакового диаметра и длины сильнее нагревается – медный или стальной при одной и той же силе тока? Удельное сопротивление меди -

$1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ , стали -  $12 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

а) Медный

б) Стальной

в) Оба провода нагреваются одинаково

2. Сколько шестивольтных лампочек необходимо взять для елочной гирлянды, если напряжение сети 127В?

а) 37 шт. б) 21 шт. в) 40 шт.

3. Определить сопротивление лампы накаливания, если на ней написано 60 Вт и 220 В

а) 484 Ом б) 486 Ом в) 684 Ом г) 815 Ом.

4. Схема состоит из одного резистивного элемента с сопротивлением  $R=110 \text{ Ом}$ . Напряжение на её зажимах  $u=220 \cdot \sin 314t$ . Определите показания амперметра и вольтметра.

а)  $I = 1 \text{ А}$ ,  $U=220 \text{ В}$

б)  $I = 1,4 \text{ А}$ ,  $U=156 \text{ В}$

в)  $I = 0,7 \text{ А}$ ,  $U=220 \text{ В}$

г)  $I = 1 \text{ A}$ ,  $U = 156 \text{ В}$

5. Цепь переменного тока содержит лампу накаливания. Как изменяется по фазе ток и напряжение в этой цепи?

- а) Ток опережает напряжение на угол  $\pi/2$
- б) Напряжение и ток совпадают по фазе
- в) Напряжение опережает ток на угол  $\pi/2$ .

6. Симметричная нагрузка соединена «звездой». Линейное напряжение равно 380В. Найдите фазное напряжение?

- а) 127В
- б) 220В
- в) 380В

7. Измерительный трансформатор тока имеет обмотки с числом витков 20 и 100. Определить его коэффициент трансформации.

- а) 50
- б) 0,02
- в) 98
- г) 0,2

### Вариант 2

1. В каких случаях приходится применять параллельное соединение конденсаторов?

- а) Для получения больших емкостей
- б) Для улучшения запаса прочности изоляции конденсатора
- в) Для получения малой ёмкости.

2. Два резистора:  $R_1 = 4 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 6 \text{ Ом}$  соединены последовательно и включены в электрическую сеть. Если напряжение на резисторе  $R_2$  равно 12 В, то напряжение электрической сети равно:

- а) 20 В
- б) 24 В
- в) 36 В.

3. Определить ток  $I_5$ , подходящий к узлу цепи постоянного тока, если токи в ветвях:  $I_1 = -3\text{А}$ ,  $I_2 = 2\text{А}$ ,  $I_3 = 4\text{А}$ ,  $I_4 = -4\text{А}$ .

- а) 12А
- б) 1А
- в) 6А
- г) -7А

4. Полная потребляемая мощность нагрузки  $S = 240 \text{ кВА}$ , а активная мощность  $P = 150 \text{ кВт}$ . Определите коэффициент нагрузки.

- а)  $\cos \varphi = 0,625$
- б)  $\cos \varphi = 1,6$
- в)  $\cos \varphi = 10\%$
- г)  $\cos \varphi = 0,9$

5. В каких случаях ток в нулевом проводе равен 0?

- а) При симметричной нагрузке
- б) При несимметричной нагрузке.

6. Симметричная нагрузка соединена «треугольником». При измерении фазного тока амперметр показал - 5 А. Чему будет равен ток в линейном проводе?

- а) 5 А
- б) 7,05 А
- в) 8,65 А
- г) 2,9 А

7. У силового однофазного трансформатора номинальное напряжение на входе 3000 В, на выходе 500 В. Определить коэффициент трансформации.

- а) 60
- б) 0,16
- в) 6
- г) 600

### Вариант 3

1. Как изменится напряжение на входных зажимах электрической цепи постоянного тока с активным элементом, если параллельно исходному элементу включить ещё один элемент?

- а) Не изменится
- б) Уменьшится
- в) Увеличится
- г) Для ответа недостаточно данных

2. По какому закону можно определить количество теплоты, выделяемое проводником с током?

- а) Закону Ома
- б) Закону Ампера
- в) Закону Джоуля-Ленца
- г) Закону Кулона.

3. В электрической сети постоянного тока напряжение на зажимах источника электроэнергии 52 В. Напряжение на зажимах потребителя 50 В. Определить потерю напряжения на зажимах в процентах.

- а) 1 %
- б) 2 %
- в) 3 %
- г) 4 %

4. Цепь переменного тока содержит конденсатор. Как изменяется по фазе ток и напряжение в этой цепи?

- а) Ток опережает напряжение на угол  $\pi/2$
- б) Напряжение и ток совпадают по фазе
- в) Напряжение опережает ток на угол  $\pi/2$ .

5. Как изменится индуктивное сопротивление с увеличением частоты?  
 а) Не изменится б) Уменьшится в) Увеличится.
6. Линейный ток равен - 5,8 А. Рассчитайте фазный ток, если симметричная нагрузка соединена «звездой».  
 а) 8,12 А б) 10 А в) 5,8 А г) 3,35 А
7. Обмотки трехфазного генератора соединены «треугольником». Сколько линейных проводов подходит к генератору?  
 а) 3 б) 4 в) 2 г) 6

#### Вариант 4

1. Какой из проводов одинаковой длины из одного и того же материала, но разного диаметра, сильнее нагревается при одном и том же токе?  
 а) Оба провода нагреваются одинаково  
 б) Сильнее нагревается провод с большим диаметром  
 в) Сильнее нагревается провод с меньшим диаметром
2. Определить общее сопротивление цепи при параллельном соединении 2-х потребителей, сопротивление которых по 50 Ом?  
 а) 100 Ом б) 50 Ом в) 25 Ом г) 2,5 Ом
3. Электрическое сопротивление человеческого тела 3000 Ом. Какой ток проходит через него, если человек находится под напряжением 220 В?  
 а) 19 мА б) 73 мА в) 20 мА г) 50 мА.
4. При последовательном соединении резистора, катушки индуктивности, конденсатора оказалось, что ток отстает от напряжения на некоторый угол. Что можно сказать о характере нагрузки?  
 а) Преобладает емкостное сопротивление  
 б) Преобладает индуктивное сопротивление  
 в) Преобладает активное сопротивление, а индуктивное и емкостное равны.
5. Симметричная нагрузка соединена «треугольником». Линейное напряжение равно 220В. Найдите фазное напряжение?  
 а) 127В б) 220В в) 380В.
6. В трехфазную сеть с линейным напряжением 380 В включают трехфазный двигатель, каждая из обмоток которого рассчитана на 220 В. Как следует соединить обмотки двигателя?  
 а) Треугольником  
 б) Звездой  
 в) Двигатель нельзя включать в эту сеть  
 г) Можно треугольником, можно звездой.
7. Сила тока в первичной обмотке трансформатора - 0,5А, во вторичной обмотке - 0,25А. Определить его коэффициент трансформации.  
 а) 2 б) 0,125 в) 0,5 г) 1,25

#### Вариант 5

1. Какой способ соединения источников позволяет увеличить напряжение?  
 а) Последовательное соединение  
 б) Параллельное соединение  
 в) Смешанное соединение.
2. По проволочной спирали, сопротивление которой в нагретом состоянии 50 Ом, течет ток 2А. Какое количество теплоты выделит эта спираль за 5 минут?  
 а) 25 кДж б) 60 кДж в) 7,5кДж.
3. Электрическое сопротивление человеческого тела 5000 Ом. Какой ток проходит через него, если человек находится под напряжением 220 В?  
 а) 44 А б) 0,044 А в) 0,02 А г) 0,2 А
4. Схема состоит из одного резистивного элемента с сопротивлением  $R=50$  Ом. Напряжение на её зажимах  $u=220 \sin 628t$ . Определите показания амперметра и вольтметра.

- а)  $I = 4,4 \text{ A}$ ,  $U = 220 \text{ В}$
  - б)  $I = 4,4 \text{ A}$ ,  $U = 156 \text{ В}$
  - в)  $I = 3,12 \text{ A}$ ,  $U = 220 \text{ В}$
  - г)  $I = 3,12 \text{ A}$ ,  $U = 156 \text{ В}$ .
5. Цепь переменного тока содержит катушку индуктивности. Как изменяется по фазе ток и напряжение в этой цепи?
- а) Ток опережает напряжение на угол  $\pi/2$
  - б) Напряжение и ток совпадают по фазе
  - в) Напряжение опережает ток на угол  $\pi/2$ .
6. Каково соотношение между фазными и линейными напряжениями при соединении потребителей электроэнергии «треугольником».
- а)  $U_{\text{л}} = U_{\text{ф}}$     б)  $U_{\text{л}} = 1,73 \cdot U_{\text{ф}}$     в)  $U_{\text{ф}} = 0,707 U_{\text{л}}$ .
7. К чему приводит обрыв вторичной цепи трансформатора тока?
- а) К короткому замыканию
  - б) К режиму холостого хода
  - в) К повышению напряжения
  - г) К поломке трансформатора

### Вариант 6

1. В электрическую цепь параллельно включены два резистора с сопротивлением 20 Ом и 100 Ом. Напряжение на входе 220 В. Определите ток на неразветвленном участке.
- а) 13,2 А    б) 0,075 А    в) 7,2 А    г) 1,8 А
2. В каких случаях приходится применять параллельное соединение конденсаторов?
- а) Для получения больших емкостей
  - б) Для улучшения запаса прочности изоляции конденсатора
  - в) Для получения малой ёмкости.
3. Мощность двигателя постоянного тока 1,7 кВт. Полезная мощность, отдаваемая в нагрузку, 1,5 кВт. Определите КПД двигателя.
- а) 0,8    б) 0,75    в) 0,7    г) 0,88
4. Как изменится сдвиг фаз между напряжением и током на катушке индуктивности, если оба её параметра ( $R$  и  $X_L$ ) одновременно увеличатся в три раза?
- а) Уменьшится в два раза    б) Увеличится в два раза
  - в) Не изменится    г) Уменьшится в четыре раза.
5. Конденсатор емкостью  $C$  подключен к источнику синусоидального тока. Как изменится ток в конденсаторе, если частоту синусоидального тока уменьшить в 2 раза.
- а) Уменьшится в 2 раза
  - б) Увеличится в 2 раза
  - в) Останется неизменной
  - г) Ток в конденсаторе не зависит от частоты синусоидального тока.
6. В симметричной трехфазной цепи линейный ток 3 А. Рассчитать фазный ток, если нагрузка соединена «треугольником».
- а) 4,2 А    б) 1,73 А    в) 5,19 А    г) 2,5 А
7. Какой режим работы трансформатора позволяет определить коэффициент трансформации?
- а) Режим нагрузки    б) Режим холостого хода
  - в) Режим короткого замыкания    г) Ни один из перечисленных.

### Вариант 7

1. Электрическое сопротивление человеческого тела 3000 Ом. Какой ток проходит через него, если человек находится под напряжением 127 В?
- а) 19 мА    б) 126 мА    в) 24 мА    г) 42 мА.
2. В электрическую цепь последовательно включены два резистора с сопротивлением 10 Ом и 120 Ом. Напряжение на входе 220 В. Определите ток в цепи.

- а) 24 А    б) 1,2 А    в) 0,6 А    г) 1,7 А.
3. Как изменится индуктивное сопротивление с увеличением частоты?  
а) Не изменится    б) Уменьшится    в) Увеличится.
4. Конденсатор емкостью  $C$  подключен к источнику синусоидального тока. Как изменится ток в конденсаторе, если частоту синусоидального тока уменьшить в 4 раза.  
а) Уменьшится в 4 раза  
б) Увеличится в 4 раза  
в) Останется неизменной  
г) Ток в конденсаторе не зависит от частоты синусоидального тока.
5. Амплитуда синусоидального напряжения 380 В, начальная фаза =  $-45^\circ$ , частота 50 Гц. Запишите уравнение мгновенного значения этого напряжения.  
а)  $u=380 \cdot \cos(-45^\circ t)$   
б)  $u=380 \cdot \sin(50t - 45^\circ)$   
в)  $u=380 \cdot \sin(314t - 45^\circ)$   
г)  $u=380 \cdot \cos(314t + 50^\circ)$
6. Симметричная нагрузка соединена «треугольником». При измерении фазного тока амперметр показал -7 А. Чему будет равен ток в линейном проводе?  
а) 7 А    б) 12,11 А    в) 9,8 А    г) 4 А
7. Лампы накаливания с номинальным напряжением 220 В включают в трехфазную сеть с напряжением 220 В. Определить схему соединения ламп.  
а) Трехпроводной звездой    б) Четырехпроводной звездой    в) Треугольником

### Вариант 8

1. Какое из приведенных утверждений не соответствует последовательному соединению элементов при постоянном токе?  
а) Ток во всех элементах цепи одинаков.  
б) Напряжение на зажимах цепи равно сумме напряжений на всех его участках.  
в) Напряжение на всех элементах цепи одинаково и равно по величине входному напряжению.
2. Мощность двигателя постоянного тока 1,75 кВт. Полезная мощность, отдаваемая в нагрузку, 1,5 кВт. Определите КПД двигателя.  
а) 0,8    б) 0,75    в) 0,7    г) 0,85
3. Два источника имеют одинаковые ЭДС и токи, но разные внутренние сопротивления. Какой из источников имеет больший КПД?  
а) КПД источников равны.  
б) Источник с меньшим внутренним сопротивлением.  
в) Источник с большим внутренним сопротивлением.
4. Напряжение на зажимах цепи с резистивным элементом изменяется по закону:  $u=220 \sin(314t+50^\circ)$ . Определите закон изменения тока в цепи, если  $R=20$  Ом.  
а)  $i = 11 \sin 314 t$     б)  $i = 11 \sin(314t + 50^\circ)$   
в)  $i = 7,9 \sin(314t + 50^\circ)$     г)  $i = 7,9 \sin 314t$
5. Линейный ток равен -5,2 А. Рассчитайте фазный ток, если симметричная нагрузка соединена «звездой».  
а) 5,2 А    б) 9 А    в) 3 А    г) 2,5 А
6. В трехфазную сеть с линейным напряжением 380 В включают трехфазный двигатель, каждая из обмоток которого рассчитана на 220 В. Как следует соединить обмотки двигателя?  
а) Треугольником    б) Звездой  
в) Двигатель нельзя включать в эту сеть  
г) Можно треугольником, можно звездой.
7. Трансформатор имеет обмотки с числом витков 200 и 450. Определить его коэффициент трансформации.  
а) 2,25    б) 0,44    в) 650    г) 250

### Вариант 9

1. По какому закону можно определить количество теплоты, выделяемое проводником с током?  
а) закону Ома б) закону Ампера в) закону Джоуля-Ленца г) закону Кулона.
2. Определить общее сопротивление цепи при параллельном соединении 2-х потребителей, сопротивление которых по 200 Ом?  
а) 200 Ом б) 50 Ом в) 100 Ом г) 400 Ом
3. Мощность двигателя постоянного тока 2 кВт. Полезная мощность, отдаваемая в нагрузку, 1,75 кВт. Определите КПД двигателя.  
а) 0,8 б) 0,75 в) 0,7 г) 0,875
4. Катушка с индуктивностью  $L$  подключена к источнику синусоидального напряжения. Как изменится ток в катушке, если частота источника увеличится в 5 раз?  
а) Уменьшится в 5 раз  
б) Увеличится в 5 раз  
в) Уменьшится в 25 раз  
г) Не изменится
5. Обмотки трехфазного генератора соединены «треугольником». Сколько линейных проводов подходит к генератору?  
а) 3 б) 4 в) 2 г) 6.
6. Симметричная нагрузка соединена «треугольником». Линейное напряжение равно 220В. Найдите фазное напряжение?  
А) 127 В б) 220 В в) 380 В.
7. Линейный ток равен - 7 А. Рассчитайте фазный ток, если симметричная нагрузка соединена «треугольником».  
а) 12,11 А б) 9,8 А в) 4 А г) 5 А

### Вариант 10

1. В электрическую цепь параллельно включены два резистора с сопротивлением 100 Ом и 10 Ом. Напряжение на входе 220 В. Определите ток на неразветвленном участке.  
а) 0,5 А б) 24А в) 0.04 А г) 2А
2. Как изменится напряжение на входных зажимах электрической цепи постоянного тока с активным элементом, если параллельно исходному элементу включить ещё один элемент?  
а) Не изменится б) Уменьшится в) Увеличится  
г) Для ответа недостаточно данных
3. В электрической схеме два резистивных элемента соединены последовательно. Чему равно напряжение на входе при силе тока 0,4 А, если  $R_1 = 10$  Ом;  $R_2 = 90$  Ом?  
а) 3,6 В б) 0,004 В в) 4 В г) 40 В
4. Укажите параметр переменного тока, от которого зависит индуктивное сопротивление катушки.  
а) Действующее значение тока  
б) Начальная фаза тока  
в) Период переменного тока  
г) Максимальное значение тока.
5. В трехфазную сеть с линейным напряжением 380 В включают трехфазный двигатель, каждая из обмоток которого рассчитана на 220 В. Как следует соединить обмотки двигателя?  
а) Треугольником б) Звездой  
в) Двигатель нельзя включать в эту сеть  
г) Можно треугольником, можно звездой
6. Обмотки трехфазного генератора соединены «звездой». Сколько линейных проводов подходит к генератору?  
а) 3 б) 4 в) 2 г) 6.
7. Сила тока в первичной обмотке трансформатора - 0,25А, во вторичной обмотке - 0,5А. Определить его коэффициент трансформации.  
а) 2 б) 0,125 в) 0,5 г) 1,25

### Критерии оценки:

За каждый правильный ответ, начисляется 1 балл.

«5» - правильно выполнено 91 – 100% заданий (7 баллов);

«4» - правильно выполнено 71 – 90% заданий (6 баллов);

«3» - правильно выполнено 51 – 70% заданий (4-5 баллов);

«2» - правильно выполнено менее 51% заданий (0-3 баллов).

## По разделу 2. Электроника

### Методические рекомендации к тесту

Тест составлен в 2 вариантах, содержит 12 заданий. Варианты работы равноценны.

Время на подготовку и выполнение теста: 30 минут.

Контролируемые компетенции: *ОК 01 - ОК 09, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 4.4*

### Ответы

Задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вариант №1	а	г	в	б	б	в	б	г	б	г	б	г
Вариант №2	в	б	в	б	а	в	б	г	б	г	в	г

### Вариант №1

1. Сколько р-п переходов содержит полупроводниковый диод?

а) Один

б) Два

в) Три

г) Четыре

2. Какую роль в электронных схемах выполняет варикап?

а) Сопротивления

б) Ключа

в) Индуктивности

г) Емкости

3. Укажите полярность напряжения на эмиттере и коллекторе транзистора типа р-п-р.

а) Плюс, плюс

б) Минус, плюс

в) Плюс, минус

г) Минус, минус

4. Как называют центральную область в полевом транзисторе?

а) Сток

б) Канал

в) Исток

г) Ручей

5. В полевых транзисторах элемент, от которого движутся заряды, называется...

а) Сток

б) Исток

в) Затвор

г) Канал с высокой проводимостью

6. Сколько р-п переходов содержит тиристор?

а) Один

б) Два

в) Три

г) Четыре



7. Электроды фоторезистора выполнены из ...
- Меди
  - Платины
  - Железа
  - Серебра
8. Для выпрямления переменного напряжения применяют...
- Однофазные выпрямители
  - Многофазные выпрямители
  - Мостовые выпрямители
  - Все перечисленные
9. Из каких элементов можно составить сглаживающие фильтры?
- Из резисторов
  - Из конденсаторов
  - Из катушек индуктивности
  - Из всех вышеперечисленных приборов
10. Каким образом элементы интегральной микросхемы соединяют между собой?
- Напылением золотых или алюминиевых дорожек через окна в маске
  - Пайкой лазерным лучом
  - Термокомпрессией
  - Всеми перечисленными способами
11. К какой степени интеграции относятся интегральные микросхемы, содержащие 500 логических элементов?
- К малой
  - К средней
  - К высокой
  - К сверхвысокой
12. Какие направления характерны для совершенствования элементной базы электроники?
- Повышение надежности
  - Снижение потребления мощности
  - Миниатюризация
  - Все перечисленные

### Вариант №2

1. Какие диоды применяют для выпрямления переменного тока?
- Плоскостные
  - Точечные
  - Те и другие
  - Никакие
2. Сколько р-п переходов у полупроводникового транзистора?
- Один
  - Два
  - Три
  - Четыре
3. Как называют средний слой у биполярных транзисторов?
- Сток
  - Исток
  - База
  - Коллектор
4. Укажите полярность напряжения на эмиттере и коллекторе транзистора типа n-p-n.
- Плюс, плюс
  - Минус, плюс
  - Плюс, минус
  - Минус, минус

5. В полевых транзисторах элемент, к которому движутся заряды, называется...
- а) Сток
  - б) Исток
  - в) Затвор
  - г) Канал с высокой проводимостью
6. Что является катодом вакуумного фотоэлемента?
- а) Никелиновая проволока
  - б) Пленка из полупроводникового материала
  - в) Тонкий слой щелочноземельного металла
7. Какими свободными носителями зарядов обусловлен ток в фоторезисторе?
- а) Дырками
  - б) Электронами
  - в) Протонами
  - г) Нейтронами
8. Управляемые выпрямители выполняются на базе...
- а) Дiodов
  - б) Полевых транзисторов
  - в) Биполярных транзисторов
  - г) Тиристоров
9. Электронные устройства, преобразующие постоянное напряжение в переменное напряжение, называются...
- а) Выпрямителями
  - б) Инверторами
  - в) Стабилитронами
  - г) Фильтрами
10. Какие особенности характерны как для малых интегральных микросхем (МИС), так и для больших интегральных микросхем (БИС)?
- а) Миниатюрность
  - б) Сокращение внутренних соединительных линий
  - в) Комплексная технология
  - г) Все перечисленные
11. К какой степени интеграции относятся интегральные микросхемы, содержащие 1500 логических элементов?
- а) К малой
  - б) К средней
  - в) К высокой
  - г) К сверхвысокой
12. Функциональный блок ЭВМ, предназначенный для хранения основного массива информации, называется...
- а) Оперативное запоминающее устройство
  - б) устройство управления
  - в) арифметическое устройство
  - г) внешнее запоминающее устройство

### **Критерии оценки:**

За каждый правильный ответ, начисляется 1 балл.

«5» - правильно выполнено 91 – 100% заданий (11-12 баллов);

«4» - правильно выполнено 71 – 90% заданий (9-10 баллов);

«3» - правильно выполнено 51 – 70% заданий (7-8 баллов);

«2» - правильно выполнено менее 51% заданий (0-6 баллов).

**Контрольная работа №1**  
**по теме Электрические цепи постоянного тока**

**Методические указания к контрольной работе**

Контрольная работа показывает уровень теоретической и практической подготовки обучающихся, отражает наличие навыков и умений самостоятельно использовать изученный материал.

Контрольная работа составлена в 10 вариантах, содержит 3 задачи (смешенное соединение резисторов).

На контрольную работу отводится 45 минут.

В результате изучения вынесенных на контрольную работу тем обучающийся должен:

**знать**

- сущность физических процессов, происходящих в электрических цепях постоянного тока;
- порядок расчета параметров электрических цепей постоянного тока;

**уметь**

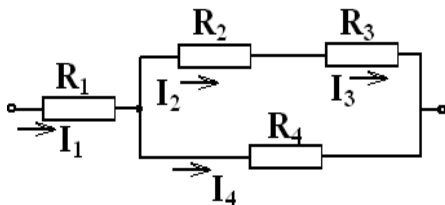
- производить расчет параметров электрических цепей постоянного тока.

**Ответы**

Вариант	Задания		
	1	2	3
<b>1</b>	$R_{23}=36 \text{ Ом}, R_{234}=12 \text{ Ом}, R=20 \text{ Ом}, I=I_1=6 \text{ А}, U_1=48 \text{ В}, U_{23}=U_4=72 \text{ В}, I_4=4 \text{ А}, I_2=I_3=2 \text{ А}, U_2=40 \text{ В}, U_3=32 \text{ В}$	$R_{12}=12 \text{ Ом}, R_{34}=18 \text{ Ом}, R=30 \text{ Ом}, I=3 \text{ А}, U_1=U_2=36 \text{ В}, U_3=U_4=54 \text{ В}, I_1=1 \text{ А}, I_2=2 \text{ А}, I_3=1,2 \text{ А}, I_4=1,8 \text{ А}$	$R_{23}=3 \text{ Ом}, R_{234}=6 \text{ Ом}, R_{2345}=2,7 \text{ Ом}, R=4,7 \text{ Ом}$
<b>2</b>	$R_{23}=180 \text{ Ом}, R_{234}=72 \text{ Ом}, R=100 \text{ Ом}, I=I_1=1,25 \text{ А}, U_1=35 \text{ В}, U_{23}=U_4=90 \text{ В}, I_4=0,75 \text{ А}, I_2=I_3=0,5 \text{ А}, U_2=30 \text{ В}, U_3=60 \text{ В}$	$R_{12}=20 \text{ Ом}, R_{34}=6 \text{ Ом}, R=26 \text{ Ом}, I=5 \text{ А}, U_1=U_2=100 \text{ В}, U_3=U_4=30 \text{ В}, I_1=1 \text{ А}, I_2=4 \text{ А}, I_3=3 \text{ А}, I_4=2 \text{ А}$	$R_{34}=15 \text{ Ом}, R_{345}=6 \text{ Ом}, R_{3456}=10 \text{ Ом}, R_{23456}=6 \text{ Ом}, R=10 \text{ Ом}$
<b>3</b>	$R_{23}=210 \text{ Ом}, R_{234}=14 \text{ Ом}, R=20 \text{ Ом}, I=I_1=7,5 \text{ А}, U_1=45 \text{ В}, U_{23}=U_4=105 \text{ В}, I_4=7 \text{ А}, I_2=I_3=0,5 \text{ А}, U_2=55 \text{ В}, U_3=50 \text{ В}$	$R_{12}=18 \text{ Ом}, R_{34}=60 \text{ Ом}, R=78 \text{ Ом}, I=2 \text{ А}, U_1=U_2=36 \text{ В}, U_3=U_4=120 \text{ В}, I_1=1,2 \text{ А}, I_2=0,8 \text{ А}, I_3=0,4 \text{ А}, I_4=1,6 \text{ А}$	$R_{56}=12 \text{ Ом}, R_{23456}=1 \text{ Ом}, R=5 \text{ Ом}$
<b>4</b>	$R_{23}=200 \text{ Ом}, R_{234}=40 \text{ Ом}, R=64 \text{ Ом}, I=I_1=2,5 \text{ А}, U_1=60 \text{ В}, U_{23}=U_4=100 \text{ В}, I_4=2 \text{ А}, I_2=I_3=0,5 \text{ А}, U_2=70 \text{ В}, U_3=30 \text{ В}$	$R_{12}=8 \text{ Ом}, R_{34}=12 \text{ Ом}, R=20 \text{ Ом}, I=9 \text{ А}, U_1=U_2=72 \text{ В}, U_3=U_4=108 \text{ В}, I_1=3 \text{ А}, I_2=6 \text{ А}, I_3=3,6 \text{ А}, I_4=5,4 \text{ А}$	$R_{45}=6 \text{ Ом}, R_{3456}=15 \text{ Ом}, R_{23456}=6 \text{ Ом}, R=10 \text{ Ом}$
<b>5</b>	$R_{23}=300 \text{ Ом}, R_{234}=50 \text{ Ом}, R=75 \text{ Ом}, I=I_1=2,4 \text{ А}, U_1=60 \text{ В}, U_{23}=U_4=120 \text{ В}, I_4=2 \text{ А}, I_2=I_3=0,4 \text{ А}, U_2=48 \text{ В}, U_3=72 \text{ В}$	$R_{12}=50 \text{ Ом}, R_{34}=20 \text{ Ом}, R=70 \text{ Ом}, I=3 \text{ А}, U_1=U_2=150 \text{ В}, U_3=U_4=60 \text{ В}, I_1=0,5 \text{ А}, I_2=2,5 \text{ А}, I_3=1 \text{ А}, I_4=2 \text{ А}$	$R_{56}=3 \text{ Ом}, R_{456}=6 \text{ Ом}, R_{23456}=2 \text{ Ом}, R=5 \text{ Ом}$
<b>6</b>	$R_{23}=60 \text{ Ом}, R_{234}=24 \text{ Ом}, R=40 \text{ Ом}, I=I_1=5 \text{ А}, U_1=80 \text{ В}, U_{23}=U_4=120 \text{ В}, I_4=3 \text{ А}, I_2=I_3=2 \text{ А}, U_2=50 \text{ В}, U_3=70 \text{ В}$	$R_{12}=14,4 \text{ Ом}, R_{34}=48 \text{ Ом}, R=62,4 \text{ Ом}, I=3,75 \text{ А}, U_1=U_2=54 \text{ В}, U_3=U_4=180 \text{ В}, I_1=2,25 \text{ А}, I_2=1,5 \text{ А}, I_3=0,75 \text{ А}, I_4=3 \text{ А}$	$R_{23}=3 \text{ Ом}, R_{234}=6 \text{ Ом}, R_{2345}=2,7 \text{ Ом}, R=4,7 \text{ Ом}$

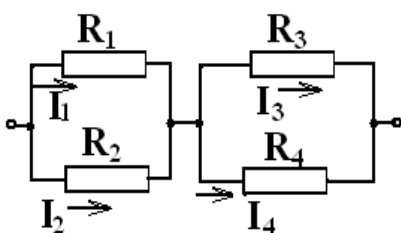
7	$R_{23}=48 \text{ Ом}, R_{234}=16 \text{ Ом}, R=50 \text{ Ом}, I=I_1=4,5 \text{ А}, U_1=153 \text{ В}, U_{23}=U_4=72 \text{ В}, I_4=3 \text{ А}, I_2= I_3=1,5 \text{ А}, U_2=42 \text{ В}, U_3=30 \text{ В}$	$R_{12}=24 \text{ Ом}, R_{34}=16 \text{ Ом}, R=40 \text{ Ом}, I=6 \text{ А}, U_1= U_2=144 \text{ В}, U_3=U_4=96 \text{ В}, I_1=2,4 \text{ А}, I_2=3,6 \text{ А}, I_3=2 \text{ А}, I_4=4 \text{ А}$	$R_{34}=15 \text{ Ом}, R_{345}=6 \text{ Ом}, R_{3456}=10 \text{ Ом}, R_{23456}=6 \text{ Ом}, R=10 \text{ Ом}$
8	$R_{23}=240 \text{ Ом}, R_{234}=48 \text{ Ом}, R=64 \text{ Ом}, I=I_1=3,75 \text{ А}, U_1=60 \text{ В}, U_{23}=U_4=180 \text{ В}, I_4=3 \text{ А}, I_2= I_3=0,75 \text{ А}, U_2=75 \text{ В}, U_3=105 \text{ В}$	$R_{12}=80 \text{ Ом}, R_{34}=24 \text{ Ом}, R=104 \text{ Ом}, I=2,5 \text{ А}, U_1= U_2=200 \text{ В}, U_3=U_4=60 \text{ В}, I_1=0,5 \text{ А}, I_2=2 \text{ А}, I_3=1,5 \text{ А}, I_4=1 \text{ А}$	$R_{56}=12 \text{ Ом}, R_{23456}=1 \text{ Ом}, R=5 \text{ Ом}$
9	$R_{23}=60 \text{ Ом}, R_{234}=20 \text{ Ом}, R=30 \text{ Ом}, I=I_1=9 \text{ А}, U_1=90 \text{ В}, U_{23}=U_4=180 \text{ В}, I_4=6 \text{ А}, I_2= I_3=3 \text{ А}, U_2=120 \text{ В}, U_3=60 \text{ В}$	$R_{12}=30 \text{ Ом}, R_{34}=60 \text{ Ом}, R=90 \text{ Ом}, I=3,9 \text{ А}, U_1= U_2=117 \text{ В}, U_3=U_4=234 \text{ В}, I_1=2,9 \text{ А}, I_2=1 \text{ А}, I_3=2,3 \text{ А}, I_4=1,6 \text{ А}$	$R_{45}=6 \text{ Ом}, R_{3456}=15 \text{ Ом}, R_{23456}=6 \text{ Ом}, R=10 \text{ Ом}$
10	$R_{23}=60 \text{ Ом}, R_{234}=24 \text{ Ом}, R=40 \text{ Ом}, I=I_1=5 \text{ А}, U_1=80 \text{ В}, U_{23}=U_4=120 \text{ В}, I_4=3 \text{ А}, I_2= I_3=2 \text{ А}, U_2=50 \text{ В}, U_3=70 \text{ В}$	$R_{12}=12 \text{ Ом}, R_{34}=40 \text{ Ом}, R=52 \text{ Ом}, I=5 \text{ А}, U_1= U_2=60 \text{ В}, U_3=U_4=200 \text{ В}, I_1=3 \text{ А}, I_2=2 \text{ А}, I_3=1 \text{ А}, I_4=4 \text{ А}$	$R_{56}=3 \text{ Ом}, R_{456}=6 \text{ Ом}, R_{23456}=2 \text{ Ом}, R=5 \text{ Ом}$

1. Применяя закон Ома для участка цепи, законы последовательного и параллельного соединений рассчитать по заданной схеме, значениям сопротивлений резисторов и подведенному напряжению параметры электрической цепи. Значения  $R_1, R_2, R_3, R_4, U$ , даны в таблице вариантов. **Определить эквивалентное сопротивление цепи, ток в цепи, напряжения и токи на всех резисторах.**



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$U \text{ В}$	120	125	150	160	180	200	225	240	270	200
$R_1, \text{ Ом}$	8	28	6	24	25	16	34	16	10	16
$R_2, \text{ Ом}$	20	60	110	140	120	25	28	100	40	25
$R_3, \text{ Ом}$	16	120	100	60	180	35	20	140	20	35
$R_4, \text{ Ом}$	18	120	15	50	60	40	24	60	30	40

2. Применяя закон Ома для участка цепи, законы последовательного и параллельного соединений рассчитать по заданной схеме, значениям сопротивлений резисторов и подведенному напряжению параметры электрической цепи. Значения  $R_1, R_2, R_3, R_4, U$ , даны в таблице вариантов. **Определить эквивалентное сопротивление цепи, ток в цепи, напряжения и токи на всех резисторах.**



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U, В	90	130	156	180	210	234	240	260	350	260
$R_1, \text{Ом}$	36	100	30	24	300	24	60	400	40	20
$R_2, \text{Ом}$	18	25	45	12	60	36	40	100	120	30
$R_3, \text{Ом}$	45	10	300	30	60	240	48	40	100	200
$R_4, \text{Ом}$	30	15	75	20	30	60	24	60	150	50

3. Применяя закон Ома для участка цепи, законы последовательного и параллельного соединений рассчитать по заданной схеме, значениям сопротивлений резисторов и подведенному напряжению параметры электрической цепи. Значения  $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6, U$ , даны в таблице вариантов. **Определить эквивалентное сопротивление цепи.**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
схема	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
$R_1, \text{Ом}$	2	4	4	4	3	2	4	4	4	3
$R_2, \text{Ом}$	4	15	2	10	6	4	15	2	10	6
$R_3, \text{Ом}$	12	10	6	4	6	12	10	6	4	6
$R_4, \text{Ом}$	3	5	4	15	3	3	5	4	15	3
$R_5, \text{Ом}$	5	10	10	10	12	5	10	10	10	12
$R_6, \text{Ом}$	-	4	2	5	4	-	4	2	5	4

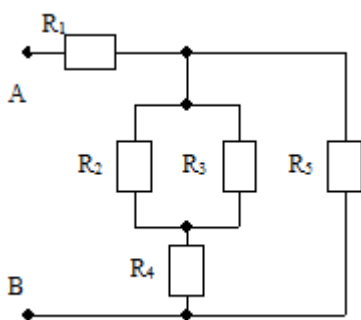


Схема 1

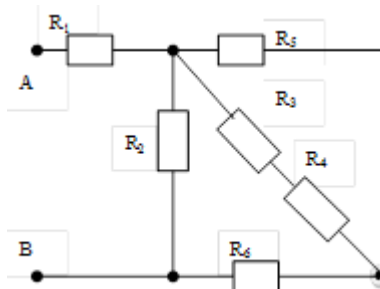


Схема 2

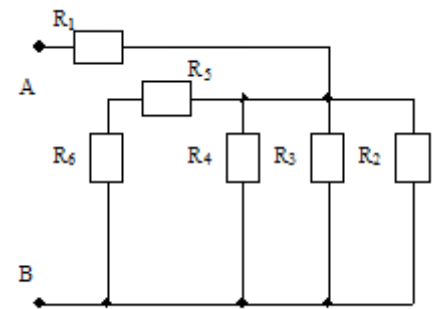


Схема 3

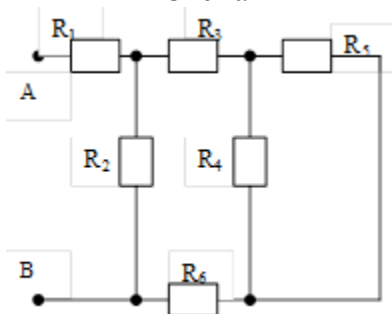


Схема 4

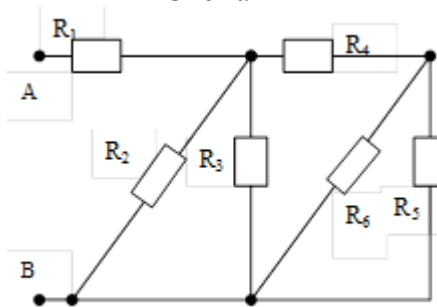


Схема 5

Контролируемые компетенции: *ОК 01, ОК 02, ПК 1.1*

#### Критерии оценки:

**«5» баллов выставляется обучающемуся, если:**

- работа выполнена полностью;
- все задания выполнены правильно, возможна одна неточность или описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала;

**«4» балла выставляется обучающемуся, если:**

- работа выполнена полностью или не менее чем на 80 % от объема задания, но в ней

имеются недочеты и несущественные ошибки;

- работа выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи;

**«3» балла выставляется обучающемуся, если:**

- работа выполнена более чем наполовину, допущено более трех ошибок;

**«2» балла выставляется обучающемуся, если:**

- работа выполнена меньше чем наполовину или содержит несколько существенных ошибок; работа не выполнена.

## Контрольная работа №2 по теме Электрические цепи переменного тока

### Методические указания к контрольной работе

Контрольная работа показывает уровень теоретической и практической подготовки обучающихся, отражает наличие навыков и умений самостоятельно использовать изученный материал.

Контрольная работа составлена в 20 вариантах, содержит 2 задачи (расчет однофазной неразветвленной цепи переменного тока и расчет однофазной разветвленной цепи переменного тока).

На контрольную работу отводится 45 минут.

В результате изучения вынесенных на контрольную работу тем обучающийся должен:

#### знать

- сущность физических процессов, происходящих в электрических цепях однофазного переменного тока;

- порядок расчета параметров электрических цепей однофазного переменного тока;

#### уметь

- производить расчет параметров электрических цепей однофазного переменного тока;

- строить векторные диаграммы.

### Ответы

Вариант	Задание	
	1	2
1	$R=R_1+R_2=12\text{ Ом};$ $X=X_{L1}-X_{C1}=16\text{ Ом};$ $Z=20\text{ Ом}; U=IZ=200$ $P=I^2R=1200\text{ Вт};$ $Q=I^2X=1600\text{ вар};$ $S=I^2Z=2000\text{ ВА};$ $\cos\varphi=P/S=0,6; U_R=120$ $U_L=180\text{ В}; U_C=20\text{ В}$	$Z_1=R_1=5\text{ Ом}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=1; I_1=U/Z_1=10\text{ А}; I_{A1}=I_1\cos$ $\varphi_1=10\text{ А}; I_{P1}=0.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{L2}^2}=5\text{ Ом}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,6;$ $\sin\varphi_2=X_{L2}/Z_2=0,8; I_2=U/Z_2=10\text{ А};$ $I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=6\text{ А}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=8\text{ А}.$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=18\text{ А};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,89; \sin\varphi=I_{P2}/I=0,44.$ $P=UI\cos\varphi=801\text{ Вт}; Q=UI\sin\varphi=396\text{ вар};$ $S=UI=900\text{ ВА}.$
2	$R=R_1+R_2=30\text{ Ом};$ $X=X_{L1}-X_{C1}=40\text{ Ом};$ $Z=50\text{ Ом}; I^2=P/R=4\text{ А};$ $I=2\text{ А}; U=IZ=100$ $Q=I^2X=160\text{ вар};$ $S=I^2Z=200\text{ ВА};$ $\cos\varphi=P/S=0,6; U_R=60\text{ В}; U_L=100$ $\text{В}; U_C=20\text{ В}$	$Z_1=R_1=10\text{ Ом}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=1; I_1=U/Z_1=5\text{ А}; I_{A1}=I_1\cos$ $\varphi_1=5\text{ А}; I_{P1}=0.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{C2}^2}=10\text{ Ом}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,8;$ $\sin\varphi_2=-X_{C2}/Z_2=-0,6; I_2=U/Z_2=5\text{ А};$ $I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=4\text{ А}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=-3\text{ А}.$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=9,5\text{ А};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,95; \sin\varphi=I_{P2}/I=-0,32.$ $P=UI\cos\varphi=451\text{ Вт}; Q=UI\sin\varphi=-152\text{ вар};$ $S=UI=475\text{ ВА}.$
3	$R=6\text{ Ом};$	$Z_1=R_1=4\text{ Ом}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=1; I_1=U/Z_1=12,5\text{ А}; I_{A1}=I_1\cos$

	$X=X_{L1}+X_{L2}-X_{C1}=80\text{M};$ $Z=100\text{M}; I=U/Z=4\text{ A};$ $P=I^2R=96\text{BT};$ $Q=I^2X=128\text{Bap};$ $S=I^2Z=160\text{BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,6; U_R=24\text{ B}; U_L=48\text{ B}; U_C=16\text{ B}$	$\varphi_1=12,5\text{A}; I_{P1}=0.$ $Z_2=X_{C2}=50\text{M}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0; \sin\varphi_2=-X_{C2}/Z_2=-1; I_2=U/Z_2=10\text{ A}; I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=0;$ $I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=-10\text{ A.}$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=16\text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,78; \sin\varphi=I_{P2}/I=-0,625.$ $P=UI\cos\varphi=624\text{BT}; Q=UI\sin\varphi=-500\text{Bap};$ $S=UI=800\text{BA.}$
4	$R=16\text{ OM};$ $X=X_{L1}+X_{L2}-X_{C1}=12\text{ OM};$ $Z=20\text{ OM}; I^2=Q_{L1}/X_{L1}=9\text{ A};$ $I=3\text{A}; U=IZ=60\text{ B}; P=I^2R=144\text{ BT};$ $Q=I^2X=108\text{ Bap};$ $S=I^2Z=180\text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; U_R=48\text{ B}; U_L=60\text{ B}; U_C=24\text{ B}$	$Z_1=\sqrt{R_1^2+X_{L1}^2}=50\text{M}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=0,8;$ $\sin\varphi_1=X_{L1}/Z_1=0,6; I_1=U/Z_1=10\text{ A}; I_{A1}=I_1\cos\varphi_1=8\text{A}; I_{P1}=I_1\sin\varphi_1=6\text{ A.}$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{L2}^2}=10\text{ OM}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,6;$ $\sin\varphi_2=X_{L2}/Z_2=0,8; I_2=U/Z_2=5\text{ A};$ $I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=3\text{A}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=4\text{ A.}$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=15\text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,73; \sin\varphi=(I_{P1}+I_{P2})/I=0,67.$ $P=UI\cos\varphi=547,5\text{BT}; Q=UI\sin\varphi=502,5\text{Bap};$ $S=UI=750\text{ BA.}$
5	$R=80\text{M};$ $X=X_{L1}-X_{C1}-X_{C2}=-6\text{ OM};$ $Z=10\text{ OM}; I=U_{C2}/X_{C2}=10\text{ A};$ $U=IZ=100\text{ B}; P=I^2R=800\text{BT};$ $Q=I^2X=-600\text{ Bap};$ $S=I^2Z=1000\text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; U_R=80\text{ B}; U_L=60\text{ B}; U_C=120\text{ B}$	$Z_1=\sqrt{R_1^2+X_{L1}^2}=200\text{M}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=0,8;$ $\sin\varphi_1=X_{L1}/Z_1=0,6; I_1=U/Z_1=2,5\text{ A}; I_{A1}=I_1\cos\varphi_1=2\text{A}; I_{P1}=I_1\sin\varphi_1=1,5\text{ A.}$ $Z_2=X_{C2}=100\text{M}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0; \sin\varphi_2=-X_{C2}/Z_2=-1; I_2=U/Z_2=5\text{ A}; I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=0;$ $I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=-5\text{ A.}$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=4\text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,5; \sin\varphi=(I_{P1}+I_{P2})/I=-0,875.$ $P=UI\cos\varphi=100\text{BT}; Q=UI\sin\varphi=-175\text{Bap};$ $S=UI=200\text{BA.}$
6	$R=80\text{ OM};$ $X=X_{L1}-X_{C1}-X_{C2}=60\text{ OM};$ $Z=100\text{ OM}; I^2=P/R=4\text{A}; I=2\text{A};$ $Q=I^2X=60\text{ Bap}; S=I^2Z=100\text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; U_R=80\text{ B}; U_L=100\text{ B}; U_C=40\text{ B}$	$Z_1=\sqrt{R_1^2+X_{C1}^2}=400\text{M}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=0,6;$ $\sin\varphi_1=-X_{C1}/Z_1=-0,8; I_1=U/Z_1=1,25\text{ A};$ $I_{A1}=I_1\cos\varphi_1=0,75\text{A}; I_{P1}=I_1\sin\varphi_1=-1\text{ A.}$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{L2}^2}=20\text{ OM}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,8;$ $\sin\varphi_2=X_{L2}/Z_2=0,6; I_2=U/Z_2=2,5\text{ A};$ $I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=2\text{A}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=1,5\text{ A.}$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=2,8\text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,98; \sin\varphi=(I_{P1}+I_{P2})/I=0,18.$ $P=UI\cos\varphi=137\text{ BT}; Q=UI\sin\varphi=25\text{Bap};$ $S=UI=140\text{ BA.}$
7	$R=R_1+R_2=8\text{ OM};$ $X=X_{L1}-X_{C1}-X_{C2}=6\text{ OM};$ $Z=100\text{M}; I^2=P/R=25\text{A}; I=5\text{A};$ $U=IZ=50\text{ B}; Q=I^2X=150\text{ Bap};$ $S=I^2Z=250\text{BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; U_R=40\text{ B};$ $U_L=50\text{B}; U_C=20\text{ B}$	$Z_1=R_1=5\text{ OM}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=1; I_1=U/Z_1=10\text{ A}; I_{A1}=I_1\cos\varphi_1=10\text{ A}; I_{P1}=0.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{L2}^2}=7,2\text{OM}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,56;$ $\sin\varphi_2=X_{L2}/Z_2=0,83; I_2=U/Z_2=7\text{ A};$ $I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=3,9\text{A}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=5,8\text{ A.}$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=15\text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,93; \sin\varphi=I_{P2}/I=0,39.$ $P=UI\cos\varphi=806\text{BT}; Q=UI\sin\varphi=292,5\text{ Bap};$ $S=UI=750\text{BA.}$
8	$R=R_1+R_2=600\text{M};$ $X=X_{L1}-X_{C1}-X_{C2}=-80\text{ OM};$ $Z=100\text{ OM};$ $I^2=Q_{C1}/X_{C1}=4\text{A}; I=2\text{A};$	$Z_1=R_1=15\text{ OM}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=1; I_1=U/Z_1=3,3\text{ A};$ $I_{A1}=I_1\cos\varphi_1=3,3\text{A}; I_{P1}=0.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+(X_{L2}-X_{C2})^2}=200\text{M}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,6;$ $\sin\varphi_2=(X_{L2}-X_{C2})/Z_2=0,8; I_2=U/Z_2=2,5\text{ A};$

	$U=IZ=200 \text{ B}; P=I^2R=240\text{BТ};$ $Q=I^2X=-320 \text{ вap};$ $S=I^2Z=400 \text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,6; U_R=120 \text{ B}; U_L=40$ $\text{B}; U_C=200\text{B}$	$I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=1,5\text{A}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=2 \text{ A.}$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=5,2 \text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,92; \sin\varphi=I_{P2}/I=0,38.$ $P=UI\cos\varphi=239\text{BТ}; Q=U I \sin\varphi=99\text{вap};$ $S=U I=260\text{BA.}$
9	$R=32\text{Oм};$ $X=X_{L1}+X_{L2}-X_{C1}-X_{C2}=24\text{Oм};$ $Z=40 \text{ Oм}; U=IZ=160 \text{ B};$ $P=I^2R=512\text{BТ};$ $Q=I^2X=384\text{вap};$ $S=I^2Z=640 \text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; U_R=128 \text{ B};$ $U_L=160 \text{ B}; U_C=64\text{B}$	$Z_1=\sqrt{R_1^2+X_{C1}^2}=100\text{Oм}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=0,8;$ $\sin\varphi_1=-X_{C1}/Z_1=-0,6; I_1=U/Z_1=5 \text{ A};$ $I_{A1}=I_1\cos\varphi_1=4\text{A}; I_{P1}=I_1\sin\varphi_1=-3 \text{ A.}$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{C2}^2}=22\text{Oм}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,818;$ $\sin\varphi_2=-X_{C2}/Z_2=-0,545; I_2=U/Z_2=2,3 \text{ A};$ $I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=1,9\text{A}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=-1,25 \text{ A.}$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=7,3 \text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,808; \sin\varphi=(I_{P1}+I_{P2})/I=-0,582.$ $P=UI\cos\varphi=295 \text{ BТ}; Q=U I \sin\varphi=-211\text{вap};$ $S=U I=365\text{BA.}$
10	$R=32\text{Oм};$ $X=X_{L1}+X_{L2}-X_{C1}-X_{C2}=24 \text{ Oм};$ $Z=40 \text{ Oм}; I=U_{L1}/X_{L1}=5\text{A};$ $U=IZ=200 \text{ B}; P=I^2R=800 \text{ BТ};$ $Q=I^2X=600\text{вap};$ $S=I^2Z=1000 \text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; U_R=160 \text{ B};$ $U_L=200 \text{ B}; U_C=80 \text{ B}$	$Z_1=\sqrt{R_1^2+X_{C1}^2}=90\text{Oм}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=0,44;$ $\sin\varphi_1=-X_{C1}/Z_1=-0,89; I_1=U/Z_1=5,6 \text{ A};$ $I_{A1}=I_1\cos\varphi_1=2,5\text{A}; I_{P1}=I_1\sin\varphi_1=-5 \text{ A.}$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+(X_{L2}-X_{C2})^2}=100\text{Oм}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,8;$ $\sin\varphi_2=(X_{L2}-X_{C2})/Z_2=0,6; I_2=U/Z_2=5 \text{ A};$ $I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=4\text{A}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=3 \text{ A.}$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=6,8 \text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,96; \sin\varphi=(I_{P1}+I_{P2})/I=-0,29.$ $P=UI\cos\varphi=326\text{BТ}; Q=U I \sin\varphi=-99\text{вap};$ $S=U I=340\text{BA.}$
11	$R=R_1+R_2=6 \text{ Oм};$ $X=X_{L1}+X_{L2}-X_{C1}=8 \text{ Oм};$ $Z=10 \text{ Oм}; U=IZ=50 \text{ B};$ $P=I^2R=150 \text{ BТ};$ $Q=I^2X=200\text{вap};$ $S=I^2Z=250 \text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,6; U_R=30 \text{ B}; U_L=55$ $\text{B}; U_C=15 \text{ B}$	$Z_1=R_1=10\text{Oм}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=1; I_1=U/Z_1=5 \text{ A}; I_{A1}=I_1\cos$ $\varphi_1=5\text{A}; I_{P1}=0.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{L2}^2}=100\text{Oм}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,6;$ $\sin\varphi_2=X_{L2}/Z_2=0,8; I_2=U/Z_2=5 \text{ A};$ $I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=3\text{A}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=4\text{A.}$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=9 \text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,89; \sin\varphi=I_{P2}/I=0,44.$ $P=UI\cos\varphi=400\text{BТ}; Q=U I \sin\varphi=198\text{вap};$ $S=U I=450 \text{ BA.}$
12	$R=R_1+R_2=12 \text{ Oм};$ $X=X_{L1}+X_{L2}-X_{C1}=16 \text{ Oм};$ $Z=20 \text{ Oм}; I^2=P/R=100 \text{ A}; I=10$ $\text{A}; U=IZ=200 \text{ B};$ $P=I^2R=1200 \text{ BТ};$ $S=I^2Z=2000\text{BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,6; U_R=120\text{B};$ $U_L=250\text{B}; U_C=90 \text{ B}$	$Z_1=R_1=20\text{Oм}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=1; I_1=U/Z_1=25 \text{ A}; I_{A1}=I_1\cos$ $\varphi_1=25\text{A}; I_{P1}=0.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{C2}^2}=50\text{Oм}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,6;$ $\sin\varphi_2=-X_{C2}/Z_2=-0,8; I_2=U/Z_2=10 \text{ A};$ $I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=6\text{A}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=-8 \text{ A.}$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=32 \text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,97; \sin\varphi=I_{P2}/I=-0,25.$ $P=UI\cos\varphi=1552\text{BТ}; Q=U I \sin\varphi=-400\text{вap};$ $S=U I=1600\text{BA.}$
13	$R=8\text{Oм}; X=X_L-X_{C1}=32 \text{ Oм};$ $Z=10 \text{ Oм}; I^2=P/R=9 \text{ A}; I=3$ $\text{A}; U=IZ=24 \text{ B}; Q=I^2X=54$ $\text{вap};$ $S=I^2Z=90 \text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; U_R=24\text{B}; U_L=36\text{B};$ $U_C=18\text{B}$	$Z_1=R_1=12\text{Oм}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=1; I_1=U/Z_1=4,2 \text{ A}; I_{A1}=I_1\cos$ $\varphi_1=4,2\text{A}; I_{P1}=0.$ $Z_2=X_{C2}=80\text{Oм}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0; \sin\varphi_2=-X_{C2}/Z_2=$ $-1; I_2=U/Z_2=6,25 \text{ A}; I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=0;$ $I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=-6,25 \text{ A.}$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=7,5 \text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,56; \sin\varphi=I_{P2}/I=-0,83.$



		$P=UI\cos\varphi=210\text{BT}; \quad Q=U \quad I \quad \sin \quad \varphi=-311 \quad \text{вар};$ $S=U \quad I=375\text{BA}.$
14	$R=40\text{OM}; X=X_{L1}-X_{C1}=30\text{OM};$ $Z=50\text{OM}; \quad I=U/Z=6 \text{ A};$ $P=I^2R=144\text{BT};$ $Q=I^2X=108\text{вар};$ $S=I^2Z=180 \text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; \quad U_R=24\text{B}; \quad U_L=90$ $\text{B}; \quad U_C=72 \text{ B}$	$Z_1=\sqrt{R_1^2+X_{L1}^2}=6,70\text{OM}; \quad \cos \varphi_1=R_1/Z_1=0,9;$ $\sin \varphi_1=X_{L1}/Z_1=0,45; \quad I_1=U/Z_1=7,5 \text{ A};$ $I_{A1}=I_1\cos \varphi_1=6,75\text{A}; \quad I_{P1}=I_1\sin \varphi_1=3,38 \text{ A}.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{L2}^2}=50\text{OM}; \quad \cos \varphi_2=R_2/Z_2=0,6;$ $\sin \varphi_2=X_{L2}/Z_2=0,8; \quad I_2=U/Z_2=10 \text{ A};$ $I_{A2}=I_2\cos \varphi_2=6\text{A}; \quad I_{P2}=I_2\sin \varphi_2=8 \text{ A}.$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=17 \text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,75; \quad \sin \quad \varphi=(I_{P1}+I_{P2})/I=0,67.$ $P=UI\cos\varphi=638\text{BT}; \quad Q=U \quad I \quad \sin \quad \varphi=570\text{вар};$ $S=U \quad I=850 \text{ BA}.$
15	$R=R_1+R_2=80\text{OM};$ $X=X_{L1}-X_{C1}=60\text{OM}; \quad Z=10 \quad \text{OM};$ $I=U/Z=2\text{A}; \quad P=I^2R=32\text{BT};$ $Q=I^2X=24\text{вар};$ $S=I^2Z=40 \text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; \quad U_R=16 \text{ B}; \quad U_L=20$ $\text{B}; \quad U_C=8 \text{ B}$	$Z_1=\sqrt{R_1^2+X_{L1}^2}=40\text{OM}; \quad \cos \varphi_1=R_1/Z_1=0,8;$ $\sin \varphi_1=X_{L1}/Z_1=0,6; \quad I_1=U/Z_1=1,25 \text{ A};$ $I_{A1}=I_1\cos \varphi_1=1\text{A}; \quad I_{P1}=I_1\sin \varphi_1=0,75 \text{ A}.$ $Z_2=X_{C2}=40\text{OM}; \quad \cos \varphi_2=R_2/Z_2=0; \quad \sin \varphi_2=-X_{C2}/Z_2=$ $=-1; \quad I_2=U/Z_2=1,25 \text{ A}; \quad I_{A2}=I_2\cos \varphi_2=0;$ $I_{P2}=I_2\sin \varphi_2=-1,25 \text{ A}.$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=1,1 \text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,91; \quad \sin \quad \varphi=(I_{P1}+I_{P2})/I=-0,45.$ $P=UI\cos\varphi=50\text{BT}; \quad Q=U \quad I \quad \sin \quad \varphi=-24,75\text{вар};$ $S=U \quad I=55\text{BA}.$
16	$R=R_1+R_2=16 \text{ OM};$ $X=X_{L1}-X_{C1}=-12 \text{ OM};$ $Z=20\text{OM}; \quad I^2=Q/X=16 \text{ A}; \quad I=4\text{A};$ $U=IZ=80 \text{ B}; \quad P=I^2R=256 \text{ BT};$ $S=I^2Z=320 \text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; \quad U_R=64\text{B}; \quad U_L=32$ $\text{B}; \quad U_C=80 \text{ B}$	$Z_1=\sqrt{R_1^2+X_{C1}^2}=20\text{OM}; \quad \cos \varphi_1=R_1/Z_1=0,6;$ $\sin \varphi_1=-X_{C1}/Z_1=-0,8; \quad I_1=U/Z_1=2,5 \text{ A};$ $I_{A1}=I_1\cos \varphi_1=1,5\text{A}; \quad I_{P1}=I_1\sin \varphi_1=-2 \text{ A}.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{L2}^2}=13\text{OM}; \quad \cos \varphi_2=R_2/Z_2=0,62;$ $\sin \varphi_2=X_{L2}/Z_2=0,77; \quad I_2=U/Z_2=3,85 \text{ A};$ $I_{A2}=I_2\cos \varphi_2=2,4\text{A}; \quad I_{P2}=I_2\sin \varphi_2=3 \text{ A}.$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=4 \text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,975; \quad \sin \quad \varphi=(I_{P1}+I_{P2})/I=0,25.$ $P=UI\cos\varphi=195\text{BT}; \quad Q=U \quad I \quad \sin \quad \varphi=50\text{вар};$ $S=U \quad I=200 \text{ BA}.$
17	$R=3 \text{ OM};$ $X=-X_{C1}-X_{C2}=-4 \text{ OM};$ $Z=50\text{OM}; \quad U=IZ=30 \text{ B};$ $P=I^2R=108\text{BT};$ $Q=I^2X=-144\text{вар};$ $S=I^2Z=180 \text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,6; \quad U_R=18 \text{ B}; \quad U_C=24$ $\text{B}$	$Z_1=R_1=20\text{OM}; \quad \cos \varphi_1=R_1/Z_1=1; \quad I_1=U/Z_1=25 \text{ A}; \quad I_{A1}=I_1 \cos$ $\varphi_1=25\text{A}; \quad I_{P1}=0.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{L2}^2}=3,60\text{OM}; \quad \cos \varphi_2=R_2/Z_2=0,56;$ $\sin \varphi_2=X_{L2}/Z_2=0,83; \quad I_2=U/Z_2=13,9 \text{ A};$ $I_{A2}=I_2\cos \varphi_2=7,8\text{A}; \quad I_{P2}=I_2\sin \varphi_2=11,3 \text{ A}.$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=15,8 \text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,7; \quad \sin \quad \varphi=I_{P2}/I=0,72.$ $P=UI\cos\varphi=553\text{BT}; \quad Q=U \quad I \quad \sin \quad \varphi=569\text{вар};$ $S=U \quad I=790\text{BA}.$
18	$R=16 \text{ OM};$ $X=-X_{C1}-X_{C2}=-12 \text{ OM};$ $Z=20 \text{ OM}; \quad I^2=P/R=4\text{A}; \quad I=2\text{A};$ $U=IZ=40 \text{ B}; \quad Q=I^2X=-48 \text{ вар};$ $S=I^2Z=80 \text{ BA};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; \quad U_R=32\text{B}; \quad U_C=24\text{B}$	$Z_1=R_1=5 \text{ OM}; \quad \cos \varphi_1=R_1/Z_1=1; \quad I_1=U/Z_1=10 \text{ A}; \quad I_{A1}=I_1 \cos$ $\varphi_1=10\text{A}; \quad I_{P1}=0.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+(X_{L2}-X_{C2})^2}=10\text{OM}; \quad \cos \varphi_2=R_2/Z_2=0,8;$ $\sin \varphi_2=(X_{L2}-X_{C2})/Z_2=-0,6; \quad I_2=U/Z_2=5 \text{ A};$ $I_{A2}=I_2\cos \varphi_2=4\text{A}; \quad I_{P2}=I_2\sin \varphi_2=-3 \text{ A}.$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=14,3 \text{ A};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,97; \quad \sin \quad \varphi=I_{P2}/I=-0,21.$ $P=UI\cos\varphi=694\text{BT}; \quad Q=U \quad I \quad \sin \quad \varphi=-150\text{вар};$ $S=U \quad I=715\text{BA}.$
19	$R=40\text{OM};$	$Z_1=\sqrt{R_1^2+X_{C1}^2}=50\text{OM}; \quad \cos \varphi_1=R_1/Z_1=0,6;$

	$X=X_{L1}-X_{C1}-X_{C2}=3\text{Ом};$ $Z=5\text{Ом}; I^2=P/R=16\text{А}; I=4\text{А};$ $U=IZ=20\text{В}; Q=I^2X=48\text{вар};$ $S=I^2Z=80\text{ВА};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; U_R=16\text{В}; U_L=40\text{В}; U_C=28\text{В}$	$\sin\varphi_1=-X_{C1}/Z_1=-0,8; I_1=U/Z_1=10\text{А};$ $I_{A1}=I_1\cos\varphi_1=6\text{А}; I_{P1}=I_1\sin\varphi_1=-8\text{А}.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+X_{C2}^2}=10\text{Ом}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,6;$ $\sin\varphi_2=-X_{C2}/Z_2=-0,8; I_2=U/Z_2=5\text{А};$ $I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=3\text{А}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=-4\text{А}.$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=15\text{А};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,6; \sin\varphi=(I_{P1}+I_{P2})/I=-0,8.$ $P=UI\cos\varphi=450\text{Вт}; Q=UI\sin\varphi=-600\text{вар};$ $S=UI=750\text{ВА}.$
20	$R=8\text{Ом};$ $X=X_{L1}-X_{C1}-X_{C2}=6\text{Ом};$ $Z=10\text{Ом}; I=U/Z=8\text{А};$ $P=I^2R=512\text{Вт};$ $Q=I^2X=384\text{вар};$ $S=I^2Z=640\text{ВА};$ $\cos\varphi=P/S=0,8; U_R=64\text{В}; U_L=96\text{В}; U_C=48\text{В}$	$Z_1=\sqrt{R_1^2+X_{C1}^2}=10\text{Ом}; \cos\varphi_1=R_1/Z_1=0,8;$ $\sin\varphi_1=-X_{C1}/Z_1=-0,6; I_1=U/Z_1=5\text{А};$ $I_{A1}=I_1\cos\varphi_1=4\text{А}; I_{P1}=I_1\sin\varphi_1=-3\text{А}.$ $Z_2=\sqrt{R_2^2+(X_{L2}-X_{C2})^2}=5\text{Ом}; \cos\varphi_2=R_2/Z_2=0,8;$ $\sin\varphi_2=(X_{L2}-X_{C2})/Z_2=-0,6; I_2=U/Z_2=10\text{А};$ $I_{A2}=I_2\cos\varphi_2=8\text{А}; I_{P2}=I_2\sin\varphi_2=-6\text{А}.$ $I=\sqrt{(I_{A1}+I_{A2})^2+(I_{P1}+I_{P2})^2}=15\text{А};$ $\cos\varphi=(I_{A1}+I_{A2})/I=0,8; \sin\varphi=(I_{P1}+I_{P2})/I=-0,6.$ $P=UI\cos\varphi=600\text{Вт}; Q=UI\sin\varphi=-450\text{вар};$ $S=UI=750\text{ВА}.$

### 1. Расчет однофазной неразветвленной цепи переменного тока

Неразветвленная цепь переменного тока, показанная на соответствующем рисунке, содержит активные и реактивные сопротивления, величины которых заданы в таблице. Кроме того, известна одна из дополнительных величин ( $U, I, P, Q, S$ ). Определить следующие величины, если они не заданы в таблице вариантов: 1) полное сопротивление цепи  $Z$ ; 2) напряжение  $U$ , приложенное к цепи; 3) силу тока в цепи  $I$ ; 4) активную  $P$ , реактивную  $Q$ , и полную  $S$  мощности, потребляемые цепью; 5) коэффициент мощности; 6) напряжение на каждом сопротивлении. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи.

Номер варианта	Номер схемы	$R_1,$ Ом	$R_2,$ Ом	$X_{L1},$ Ом	$X_{L2},$ Ом	$X_{C1},$ Ом	$X_{C2},$ Ом	Дополнительная величина
01	1	8	4	18	-	2	-	$I = 10\text{А}$
02	1	10	20	50	-	10	-	$P = 120\text{Вт}$
03	2	6	-	2	10	4	-	$U = 40\text{В}$
04	2	16	-	15	5	8	-	$Q_{L1} = 135\text{вар}$
05	3	8	-	6	-	8	4	$U_{C2} = 40\text{В}$
06	3	80	-	100	-	25	15	$I = 1\text{А}$
07	4	6	2	10	-	1	3	$P = 200\text{Вт}$
08	4	40	20	20	-	80	20	$Q_{C1} = -320\text{вар}$
09	5	32	-	20	20	6	10	$I = 4\text{А}$
10	5	32	-	25	15	8	8	$U_{L1} = 125\text{В}$
11	6	4	2	5	6	3	-	$I = 5\text{А}$
12	6	4	8	10	15	9	-	$Q = 1600\text{вар}$
13	7	8	-	12	-	6	-	$P = 72\text{Вт}$
14	7	4	-	15	-	12	-	$U = 30\text{В}$
15	8	2	6	10	-	4	-	$U = 20\text{В}$
16	8	6	10	8	-	20	-	$Q = -192\text{вар}$
17	9	3	-	-	-	1	3	$I = 6\text{А}$
18	9	16	-	-	-	8	4	$P = 64\text{Вт}$
19	10	4	-	10	-	3	4	$P = 64\text{Вт}$

20	10	8	-	12	-	4	2	$U = 80\text{В}$
----	----	---	---	----	---	---	---	------------------

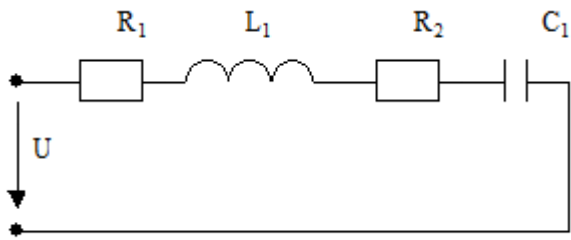


Схема 1

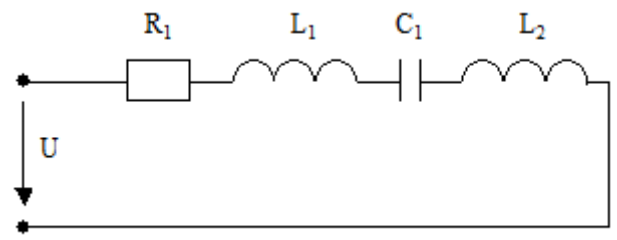


Схема 2

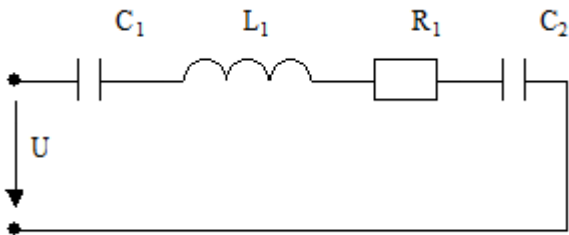


Схема 3

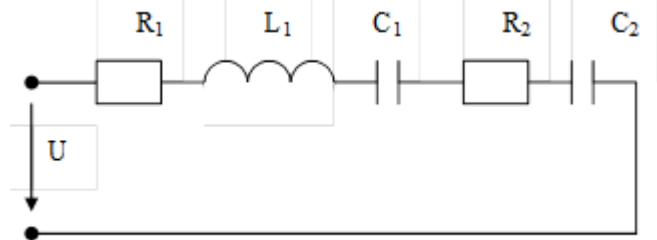


Схема 4

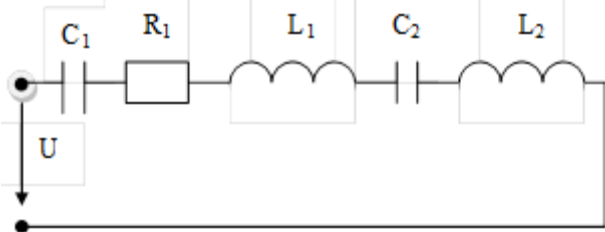


Схема 5

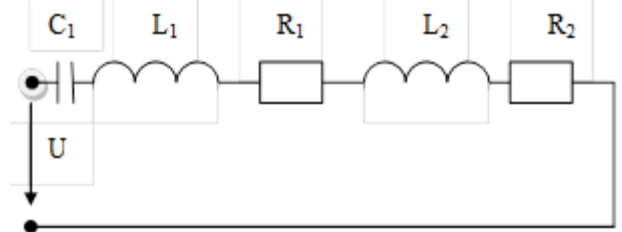


Схема 6

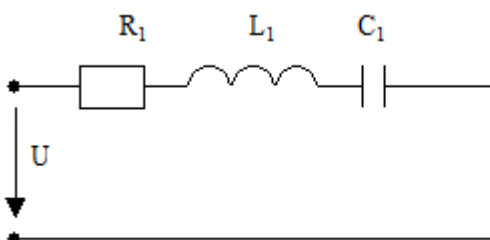


Схема 7

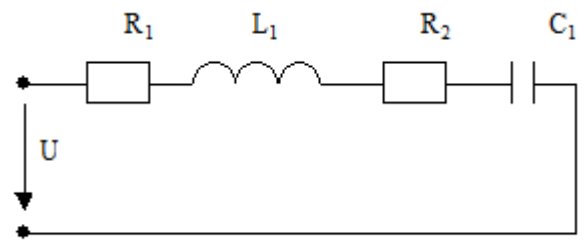


Схема 8

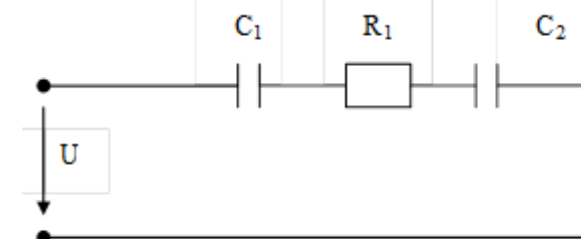


Схема 9

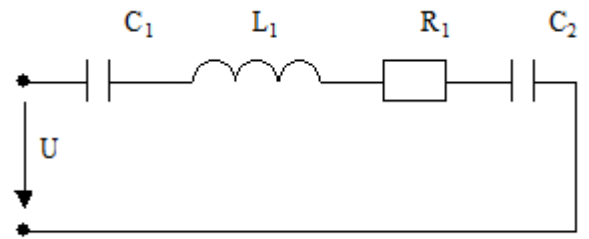


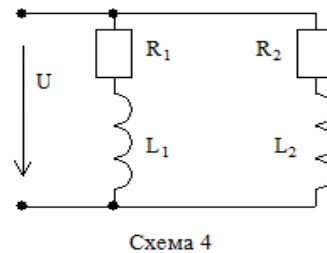
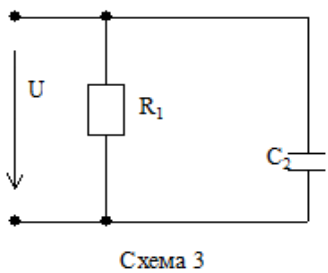
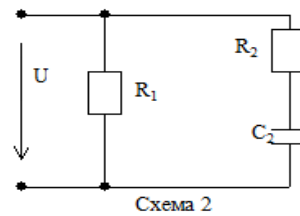
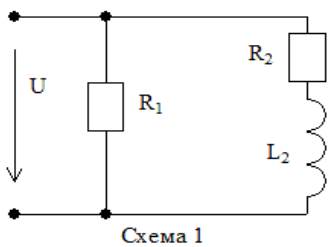
Схема 10

## 2. Расчет однофазной разветвленной цепи переменного тока

Разветвленная цепь переменного тока, показанная на соответствующем рисунке, содержит активные и реактивные сопротивления, величины которых заданы в таблице. Напряжение источника  $U=50\text{В}$ . Определить следующие величины 1) токи в обеих ветвях  $I_1$  и  $I_2$ , их активные и реактивные составляющие; 2) ток в неразветвленной части цепи  $I$ ; 3) активную  $P$ , реактивную  $Q$ , и

полную  $S$  мощности, потребляемые цепью; 5) коэффициент мощности. Начертить в масштабе векторную диаграмму цепи.

Номер варианта	Номер схемы	$R_1, \text{ Ом}$	$R_2, \text{ Ом}$	$X_{L1}, \text{ Ом}$	$X_{L2}, \text{ Ом}$	$X_{C1}, \text{ Ом}$	$X_{C2}, \text{ Ом}$
01	1	5	3	-	4	-	-
02	2	10	8	-	-	-	6
03	3	4	-	-	-	-	5
04	4	4	6	3	8	-	-
05	5	16	-	12	-	-	10
06	6	24	16	-	12	32	-
07	7	5	4	-	6	-	-
08	8	15	12	-	20	-	4
09	9	8	18	-	-	6	12
10	10	4	8	-	12	8	6
11	1	10	6	-	8	-	-
12	2	2	3	-	-	-	4
13	3	12	-	-	-	-	8
14	4	6	3	8	4	-	-
15	5	32	-	24	-	-	40
16	6	12	8	-	10	16	-
17	7	2	2	-	3	-	-
18	8	5	8	-	4	-	10
19	9	3	6	-	-	4	8
20	10	8	4	-	5	6	8



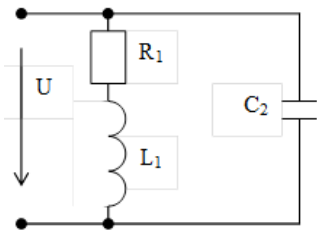


Схема 5

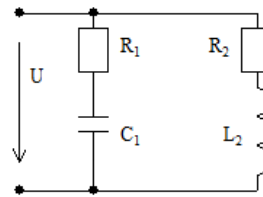


Схема 6

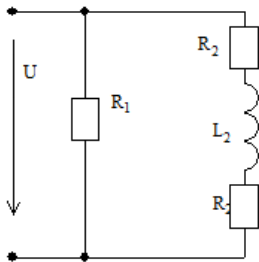


Схема 7

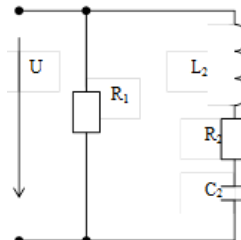


Схема 8

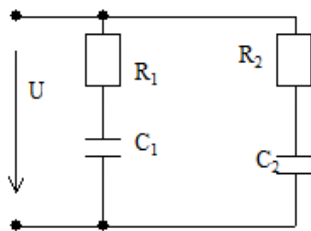


Схема 9

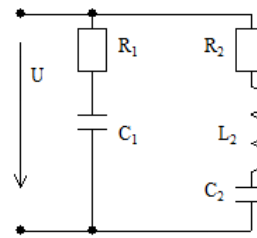


Схема 10

Контролируемые компетенции: *ОК 01 - ОК 09, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 4.4*

**Критерии оценки задач в контрольной работе:**

Каждая задача оценивается в баллах по критериям указанным ниже. Максимальное количество баллов за каждую задачу 8, за две задачи 16 баллов.

Знания, умения	Признаки	Баллы
<p>З: сущность физических процессов, происходящих в электрических цепях однофазного переменного тока, порядок расчета их параметров;                      У: производить расчет параметров электрических цепей; строить векторные диаграммы.</p>	1. Правильно рассчитывает электрические цепи в соответствии с методами расчета цепей.	2
	2. Правильно оценивает результаты расчетов токов, напряжений, мощностей и других характеристик электрических цепей.	2
	3. Правильно выполняет векторные диаграммы.	2
	4. Правильно находит неизвестные величины, используя векторные диаграммы.	2

На оценку «5» необходимо набрать 16 баллов;  
 на оценку «4» - 12 баллов;  
 на оценку «3» - 8 баллов.

### Контрольная работа №3 по теме 1.5. Трехфазные цепи

#### Методические рекомендации к контрольной работе

Контрольная работа показывает уровень теоретической и практической подготовки обучающихся, отражает наличие навыков и умений самостоятельно использовать изученный материал.

Контрольная работа составлена в 10 вариантах, содержит 2 задачи. На контрольную работу отводится 90 минут.

В результате изучения вынесенных на контрольную работу тем обучающийся должен:

#### знать

- сущность физических процессов, происходящих в электрических цепях трехфазного переменного тока;

- порядок расчета параметров электрических цепей трехфазного переменного тока;

#### уметь

- производить расчет параметров электрических цепей трехфазного переменного тока;

- строить векторные диаграммы.

#### Ответы

Вариант	Задание	
	1	2
1	$U_{\phi} = U_{л} / \sqrt{3}; I_{\text{лампы}} = P_{\text{лампы}} / U_{\phi}$ $I_A = I_{\text{лампы}} n_A; I_B = I_{\text{лампы}} n_B; I_C = I_{\text{лампы}} n_C$ $P_A = U_A I_A; P_B = U_B I_B; P_C = U_C I_C;$ $P = P_A + P_B + P_C$ $U_{\phi} = 220 \text{ В}; I_{\text{лампы}} = 0,18 \text{ А};$ $I_A = I_B = 7,92 \text{ А}; I_C = 15,84 \text{ А}; P_A = P_B = 1742 \text{ Вт};$ $P_C = 3485 \text{ Вт}; P = 6969 \text{ Вт}$	$U_{\phi} = U_{л}; P_{\text{лампы}} = I_{\text{лампы}} U_{\phi};$ $I_{AB} = I_{\text{лампы}} n_{AB}; I_{BC} = I_{\text{лампы}} n_{BC}; I_{CA} = I_{\text{лампы}} n_{CA}$ $P_{AB} = U_{AB} I_{AB}; P_{BC} = U_{BC} I_{BC}; P_{CA} = U_{CA} I_{CA};$ $P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$ $U_{\phi} = 127 \text{ В}; P_{\text{лампы}} = 60 \text{ Вт};$ $I_{AB} = 9 \text{ А}; I_{BC} = 35 \text{ А}; I_{CA} = 17 \text{ А}; P_{AB} = 1143 \text{ Вт};$ $P_{BC} = 4445 \text{ Вт}; P_{CA} = 2159 \text{ Вт}; P = 7747 \text{ Вт}$
2	$U_{\phi} = U_{л} / \sqrt{3}; I_{\text{лампы}} = P_{\text{лампы}} / U_{\phi}$ $I_A = I_{\text{лампы}} n_A; I_B = I_{\text{лампы}} n_B; I_C = I_{\text{лампы}} n_C$ $P_A = U_A I_A; P_B = U_B I_B; P_C = U_C I_C;$ $P = P_A + P_B + P_C$ $U_{\phi} = 127 \text{ В}; I_{\text{лампы}} = 0,79 \text{ А};$ $I_A = I_B = 33,18 \text{ А}; I_C = 11,06 \text{ А};$ $P_A = P_B = 4214 \text{ Вт}; P_C = 1405 \text{ Вт}; P = 9833 \text{ Вт}$	$U_{\phi} = U_{л}; P_{\text{лампы}} = I_{\text{лампы}} U_{\phi};$ $I_{AB} = I_{\text{лампы}} n_{AB}; I_{BC} = I_{\text{лампы}} n_{BC}; I_{CA} = I_{\text{лампы}} n_{CA}$ $P_{AB} = U_{AB} I_{AB}; P_{BC} = U_{BC} I_{BC}; P_{CA} = U_{CA} I_{CA};$ $P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$ $U_{\phi} = 220 \text{ В}; P_{\text{лампы}} = 200 \text{ Вт};$ $I_{AB} = 30 \text{ А}; I_{BC} = 60 \text{ А}; I_{CA} = 30 \text{ А}; P_{AB} = 6600 \text{ Вт};$ $P_{BC} = 13200 \text{ Вт}; P_{CA} = 6600 \text{ Вт}; P = 26400 \text{ Вт}$
3	$U_{\phi} = U_{л} / \sqrt{3}; I_{\text{лампы}} = P_{\text{лампы}} / U_{\phi}$ $I_A = I_{\text{лампы}} n_A; I_B = I_{\text{лампы}} n_B; I_C = I_{\text{лампы}} n_C$ $P_A = U_A I_A; P_B = U_B I_B; P_C = U_C I_C;$ $P = P_A + P_B + P_C$ $U_{\phi} = 220 \text{ В}; I_{\text{лампы}} = 2,27 \text{ А};$ $I_A = 24,97 \text{ А}; I_B = 49,94 \text{ А}; I_C = 74,91 \text{ А};$ $P_A = 5493 \text{ Вт}; P_B = 10987 \text{ Вт}; P_C = 16479 \text{ Вт};$ $P = 32959 \text{ Вт}$	$U_{\phi} = U_{л}; P_{\text{лампы}} = I_{\text{лампы}} U_{\phi};$ $I_{AB} = I_{\text{лампы}} n_{AB}; I_{BC} = I_{\text{лампы}} n_{BC}; I_{CA} = I_{\text{лампы}} n_{CA}$ $P_{AB} = U_{AB} I_{AB}; P_{BC} = U_{BC} I_{BC}; P_{CA} = U_{CA} I_{CA};$ $P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$ $U_{\phi} = 127 \text{ В}; P_{\text{лампы}} = 75 \text{ Вт};$ $I_{AB} = 33 \text{ А}; I_{BC} = 13 \text{ А}; I_{CA} = 33 \text{ А}; P_{AB} = 4191 \text{ Вт};$ $P_{BC} = 1651 \text{ Вт}; P_{CA} = 4191 \text{ Вт}; P = 10033 \text{ Вт}$
4	$U_{\phi} = U_{л} / \sqrt{3}; I_{\text{лампы}} = P_{\text{лампы}} / U_{\phi}$ $I_A = I_{\text{лампы}} n_A; I_B = I_{\text{лампы}} n_B; I_C = I_{\text{лампы}} n_C$ $P_A = U_A I_A; P_B = U_B I_B; P_C = U_C I_C;$ $P = P_A + P_B + P_C$ $U_{\phi} = 127 \text{ В}; I_{\text{лампы}} = 0,47 \text{ А};$ $I_A = 7,99 \text{ А}; I_B = I_C = 23,97 \text{ А}$ $P_A = 1015 \text{ Вт}; P_B = P_C = 3044 \text{ Вт}; P = 7103 \text{ Вт}$	$U_{\phi} = U_{л}; P_{\text{лампы}} = I_{\text{лампы}} U_{\phi};$ $I_{AB} = I_{\text{лампы}} n_{AB}; I_{BC} = I_{\text{лампы}} n_{BC}; I_{CA} = I_{\text{лампы}} n_{CA}$ $P_{AB} = U_{AB} I_{AB}; P_{BC} = U_{BC} I_{BC}; P_{CA} = U_{CA} I_{CA};$ $P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$ $U_{\phi} = 220 \text{ В}; P_{\text{лампы}} = 100 \text{ Вт};$ $I_{AB} = 35 \text{ А}; I_{BC} = 15 \text{ А}; I_{CA} = 15 \text{ А}; P_{AB} = 7700 \text{ Вт};$ $P_{BC} = 3300 \text{ Вт}; P_{CA} = 3300 \text{ Вт}; P = 14300 \text{ Вт}$
5	$U_{\phi} = U_{л} / \sqrt{3}; I_{\text{лампы}} = P_{\text{лампы}} / U_{\phi}$	$U_{\phi} = U_{л}; P_{\text{лампы}} = I_{\text{лампы}} U_{\phi};$

	$I_A = I_{\text{лампы}} n_A; I_B = I_{\text{лампы}} n_B; I_C = I_{\text{лампы}} n_C$ $P_A = U_A I_A; P_B = U_B I_B; P_C = U_C I_C;$ $P = P_A + P_B + P_C$ $U_{\phi} = 220\text{В}; I_{\text{лампы}} = 0,91\text{А};$ $I_A = 60\text{А}; I_B = 20\text{А}; I_C = 40\text{А}; P_A = 13200\text{Вт};$ $P_B = 4400\text{Вт}; P_C = 8800\text{Вт}; P = 26400\text{Вт}$	$I_{AB} = I_{\text{лампы}} n_{AB}; I_{BC} = I_{\text{лампы}} n_{BC}; I_{CA} = I_{\text{лампы}} n_{CA}$ $P_{AB} = U_{AB} I_{AB}; P_{BC} = U_{BC} I_{BC}; P_{CA} = U_{CA} I_{CA};$ $P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$ $U_{\phi} = 127\text{ В}; P_{\text{лампы}} = 15\text{ Вт};$ $I_{AB} = 20\text{ А}; I_{BC} = 10\text{ А}; I_{CA} = 30\text{ А}; P_{AB} = 2540\text{Вт};$ $P_{BC} = 1270\text{ Вт}; P_{CA} = 3810\text{Вт}; P = 7620\text{ Вт}$
6	$U_{\phi} = U_{\text{л}} / \sqrt{3}; I_{\text{лампы}} = P_{\text{лампы}} / U_{\phi}$ $I_A = I_{\text{лампы}} n_A; I_B = I_{\text{лампы}} n_B; I_C = I_{\text{лампы}} n_C$ $P_A = U_A I_A; P_B = U_B I_B; P_C = U_C I_C;$ $P = P_A + P_B + P_C$ $U_{\phi} = 127\text{В}; I_{\text{лампы}} = 0,2\text{А};$ $I_A = I_C = 7,2\text{А}; I_B = 28,4\text{А}; P_A = P_C = 914\text{Вт};$ $P_B = 3607\text{Вт}; P = 5435\text{Вт}$	$U_{\phi} = U_{\text{л}}; P_{\text{лампы}} = I_{\text{лампы}} U_{\phi};$ $I_{AB} = I_{\text{лампы}} n_{AB}; I_{BC} = I_{\text{лампы}} n_{BC}; I_{CA} = I_{\text{лампы}} n_{CA}$ $P_{AB} = U_{AB} I_{AB}; P_{BC} = U_{BC} I_{BC}; P_{CA} = U_{CA} I_{CA};$ $P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$ $U_{\phi} = 220\text{ В}; P_{\text{лампы}} = 75\text{ Вт};$ $I_{AB} = 16\text{ А}; I_{BC} = 4\text{ А}; I_{CA} = 16\text{ А}; P_{AB} = 3520\text{Вт};$ $P_{BC} = 880\text{ Вт}; P_{CA} = 3520\text{Вт}; P = 7920\text{ Вт}$
7	$U_{\phi} = U_{\text{л}} / \sqrt{3}; I_{\text{лампы}} = P_{\text{лампы}} / U_{\phi}$ $I_A = I_{\text{лампы}} n_A; I_B = I_{\text{лампы}} n_B; I_C = I_{\text{лампы}} n_C$ $P_A = U_A I_A; P_B = U_B I_B; P_C = U_C I_C;$ $P = P_A + P_B + P_C$ $U_{\phi} = 220\text{В}; I_{\text{лампы}} = 0,45\text{А};$ $I_A = 9,9\text{А}; I_B = 29,7\text{А}; I_C = 39,6\text{А};$ $P_A = 2178\text{Вт}; P_B = 6534\text{Вт}; P_C = 8712\text{Вт};$ $P = 17424\text{Вт}$	$U_{\phi} = U_{\text{л}}; P_{\text{лампы}} = I_{\text{лампы}} U_{\phi};$ $I_{AB} = I_{\text{лампы}} n_{AB}; I_{BC} = I_{\text{лампы}} n_{BC}; I_{CA} = I_{\text{лампы}} n_{CA}$ $P_{AB} = U_{AB} I_{AB}; P_{BC} = U_{BC} I_{BC}; P_{CA} = U_{CA} I_{CA};$ $P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$ $U_{\phi} = 127\text{ В}; P_{\text{лампы}} = 40\text{ Вт};$ $I_{AB} = 40\text{ А}; I_{BC} = 34\text{ А}; I_{CA} = 27\text{ А}; P_{AB} = 5080\text{Вт};$ $P_{BC} = 4318\text{ Вт}; P_{CA} = 3429\text{Вт}; P = 12827\text{ Вт}$
8	$U_{\phi} = U_{\text{л}} / \sqrt{3}; I_{\text{лампы}} = P_{\text{лампы}} / U_{\phi}$ $I_A = I_{\text{лампы}} n_A; I_B = I_{\text{лампы}} n_B; I_C = I_{\text{лампы}} n_C$ $P_A = U_A I_A; P_B = U_B I_B; P_C = U_C I_C;$ $P = P_A + P_B + P_C$ $U_{\phi} = 127\text{В}; I_{\text{лампы}} = 0,31\text{А};$ $I_A = I_C = 16,74\text{А}; I_B = 31\text{А};$ $P_A = P_C = 2126\text{Вт}; P_B = 3937\text{Вт}; P = 8189\text{Вт}$	$U_{\phi} = U_{\text{л}}; P_{\text{лампы}} = I_{\text{лампы}} U_{\phi};$ $I_{AB} = I_{\text{лампы}} n_{AB}; I_{BC} = I_{\text{лампы}} n_{BC}; I_{CA} = I_{\text{лампы}} n_{CA}$ $P_{AB} = U_{AB} I_{AB}; P_{BC} = U_{BC} I_{BC}; P_{CA} = U_{CA} I_{CA};$ $P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$ $U_{\phi} = 220\text{ В}; P_{\text{лампы}} = 25\text{ Вт};$ $I_{AB} = 5\text{ А}; I_{BC} = 20\text{ А}; I_{CA} = 5\text{ А}; P_{AB} = 1100\text{Вт};$ $P_{BC} = 4400\text{ Вт}; P_{CA} = 1100\text{Вт}; P = 6600\text{ Вт}$
9	$U_{\phi} = U_{\text{л}} / \sqrt{3}; I_{\text{лампы}} = P_{\text{лампы}} / U_{\phi}$ $I_A = I_{\text{лампы}} n_A; I_B = I_{\text{лампы}} n_B; I_C = I_{\text{лампы}} n_C$ $P_A = U_A I_A; P_B = U_B I_B; P_C = U_C I_C;$ $P = P_A + P_B + P_C$ $U_{\phi} = 220\text{В}; I_{\text{лампы}} = 0,34\text{А};$ $I_A = 17\text{А}; I_B = I_C = 4,08\text{А};$ $P_A = 3740\text{Вт}; P_B = P_C = 898\text{Вт}; P = 5536\text{Вт}$	$U_{\phi} = U_{\text{л}}; P_{\text{лампы}} = I_{\text{лампы}} U_{\phi};$ $I_{AB} = I_{\text{лампы}} n_{AB}; I_{BC} = I_{\text{лампы}} n_{BC}; I_{CA} = I_{\text{лампы}} n_{CA}$ $P_{AB} = U_{AB} I_{AB}; P_{BC} = U_{BC} I_{BC}; P_{CA} = U_{CA} I_{CA};$ $P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$ $U_{\phi} = 127\text{ В}; P_{\text{лампы}} = 100\text{ Вт};$ $I_{AB} = 11\text{ А}; I_{BC} = 11\text{ А}; I_{CA} = 44\text{ А}; P_{AB} = 1397\text{Вт};$ $P_{BC} = 1397\text{ Вт}; P_{CA} = 5588\text{Вт}; P = 8382\text{ Вт}$
10	$U_{\phi} = U_{\text{л}} / \sqrt{3}; I_{\text{лампы}} = P_{\text{лампы}} / U_{\phi}$ $I_A = I_{\text{лампы}} n_A; I_B = I_{\text{лампы}} n_B; I_C = I_{\text{лампы}} n_C$ $P_A = U_A I_A; P_B = U_B I_B; P_C = U_C I_C;$ $P = P_A + P_B + P_C$ $U_{\phi} = 127\text{В}; I_{\text{лампы}} = 1,18\text{А};$ $I_A = 51,92\text{А}; I_B = I_C = 12,98\text{А}; P_A = 6594\text{Вт};$ $P_B = P_C = 1648\text{Вт}; P = 9890\text{Вт}$	$U_{\phi} = U_{\text{л}}; P_{\text{лампы}} = I_{\text{лампы}} U_{\phi};$ $I_{AB} = I_{\text{лампы}} n_{AB}; I_{BC} = I_{\text{лампы}} n_{BC}; I_{CA} = I_{\text{лампы}} n_{CA}$ $P_{AB} = U_{AB} I_{AB}; P_{BC} = U_{BC} I_{BC}; P_{CA} = U_{CA} I_{CA};$ $P = P_{AB} + P_{BC} + P_{CA}$ $U_{\phi} = 220\text{ В}; P_{\text{лампы}} = 150\text{ Вт};$ $I_{AB} = 60\text{ А}; I_{BC} = 30\text{ А}; I_{CA} = 90\text{ А}; P_{AB} = 13200\text{Вт};$ $P_{BC} = 6600\text{ Вт}; P_{CA} = 19800\text{Вт}; P = 39600\text{ Вт}$

### Вариант 1

1. В четырехпроводную сеть трехфазного тока включены по схеме "звезда" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой, фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известно:

$U_{\text{л}} (U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}) = 380\text{В}$  (линейные напряжения);

$P_{\text{лампы}} = 40\text{Вт}$  (мощность одной лампы);

$n_A = 44, n_B = 44, n_C = 88$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$U_{\Phi}$  ( $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ ) - фазные напряжения /на эти напряжения рассчитаны все включенные в сеть лампы накаливания/;

$I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  - фазные (они же линейные) токи.

$P_{\Phi}$  ( $P_A$ ,  $P_B$ ,  $P_C$ ) - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/.

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму токов и из нее графически определить величину тока в нейтральном проводе  $I_N$ .

2. В трехпроводную сеть трехфазного тока, включены по схеме "треугольник" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известны:

$U_{Л}$  ( $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ )=127 В (линейные напряжения);

$I_{лампы} = 0,47$  А (ток одной лампы);

$n_{AB}=19$ ,  $n_{BC}=74$ ,  $n_{CA}=36$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$P_{лампы}$  - мощность одной лампы;

$I_{AB}$ ,  $I_{BC}$ ,  $I_{CA}$  - фазные токи (токи, потребляемые каждой группой ламп);

$P_{AB}$ ,  $P_{BC}$ ,  $P_{CA}$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/;

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму напряжений и токов и из нее графически определить величину токов  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  в линейных проводах.

## Вариант 2

1. В четырехпроводную сеть трехфазного тока включены по схеме "звезда" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой, фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известно:

$U_{Л}$  ( $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ )=220В (линейные напряжения);

$P_{лампы} = 100$ Вт (мощность одной лампы);

$n_A=42$ ,  $n_B=42$ ,  $n_C=14$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$U_{\Phi}$  ( $U_A$ ,  $U_B$ ,  $U_C$ ) - фазные напряжения /на эти напряжения рассчитаны все включенные в сеть лампы накаливания/;

$I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  - фазные (они же линейные) токи.

$P_{\Phi}$  ( $P_A$ ,  $P_B$ ,  $P_C$ ) - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/.

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму токов и из нее графически определить величину тока в нейтральном проводе  $I_N$ .

2. В трехпроводную сеть трехфазного тока, включены по схеме "треугольник" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известны:

$U_{Л}$  ( $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CA}$ )=220 В (линейные напряжения);

$I_{лампы} = 0,909$  А (ток одной лампы);

$n_{AB}=33$ ,  $n_{BC}=66$ ,  $n_{CA}=33$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$P_{лампы}$  - мощность одной лампы;

$I_{AB}$ ,  $I_{BC}$ ,  $I_{CA}$  - фазные токи (токи, потребляемые каждой группой ламп);

$P_{AB}$ ,  $P_{BC}$ ,  $P_{CA}$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/;

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму напряжений и токов и из нее графически определить величину



токов  $I_A, I_B, I_C$  в линейных проводах.

### Вариант 3

1. В четырехпроводную сеть трехфазного тока включены по схеме "звезда" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой, фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известно:

$U_{Л}(U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=380\text{В}$  (линейные напряжения);

$P_{\text{лампы}}=500\text{Вт}$  (мощность одной лампы);

$n_A=11, n_B=22, n_C=33$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$U_{\Phi}(U_A, U_B, U_C)$  - фазные напряжения /на эти напряжения рассчитаны все включенные в сеть лампы накаливания/;

$I_A, I_B, I_C$  - фазные (они же линейные) токи.

$P_{\Phi}(P_A, P_B, P_C)$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/.

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму токов и из нее графически определить величину тока в нейтральном проводе  $I_N$ .

2. В трехпроводную сеть трехфазного тока, включены по схеме "треугольник" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известны:

$U_{Л}(U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=127\text{В}$  (линейные напряжения);

$I_{\text{лампы}}=0,591\text{А}$  (ток одной лампы);

$n_{AB}=56, n_{BC}=22, n_{CA}=56$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$P_{\text{лампы}}$  - мощность одной лампы;

$I_{AB}, I_{BC}, I_{CA}$  - фазные токи (токи, потребляемые каждой группой ламп);

$P_{AB}, P_{BC}, P_{CA}$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/;

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму напряжений и токов и из нее графически определить величину токов  $I_A, I_B, I_C$  в линейных проводах.

### Вариант 4

1. В четырехпроводную сеть трехфазного тока включены по схеме "звезда" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой, фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известно:

$U_{Л}(U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=220\text{В}$  (линейные напряжения);

$P_{\text{лампы}}=60\text{Вт}$  (мощность одной лампы);

$n_A=17, n_B=51, n_C=51$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$U_{\Phi}(U_A, U_B, U_C)$  - фазные напряжения /на эти напряжения рассчитаны все включенные в сеть лампы накаливания/;

$I_A, I_B, I_C$  - фазные (они же линейные) токи.

$P_{\Phi}(P_A, P_B, P_C)$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/.

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму токов и из нее графически определить величину тока в нейтральном проводе  $I_N$ .

2. В трехпроводную сеть трехфазного тока, включены по схеме "треугольник" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известны:

$U_{\text{Л}} (U_{\text{AB}}, U_{\text{BC}}, U_{\text{CA}}) = 220 \text{ В}$  (линейные напряжения);

$I_{\text{лампы}} = 0,455 \text{ А}$  (ток одной лампы);

$n_{\text{AB}} = 77$ ,  $n_{\text{BC}} = 33$ ,  $n_{\text{CA}} = 33$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$P_{\text{лампы}}$  – мощность одной лампы;

$I_{\text{AB}}, I_{\text{BC}}, I_{\text{CA}}$  - фазные токи (токи, потребляемые каждой группой ламп);

$P_{\text{AB}}, P_{\text{BC}}, P_{\text{CA}}$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/;

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму напряжений и токов и из нее графически определить величину токов  $I_{\text{A}}, I_{\text{B}}, I_{\text{C}}$  в линейных проводах.

### Вариант 5

1. В четырехпроводную сеть трехфазного тока включены по схеме "звезда" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой, фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известно:

$U_{\text{Л}} (U_{\text{AB}}, U_{\text{BC}}, U_{\text{CA}}) = 380 \text{ В}$  (линейные напряжения);

$P_{\text{лампы}} = 200 \text{ Вт}$  (мощность одной лампы);

$n_{\text{A}} = 66$ ,  $n_{\text{B}} = 22$ ,  $n_{\text{C}} = 44$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$U_{\text{ф}} (U_{\text{A}}, U_{\text{B}}, U_{\text{C}})$  - фазные напряжения /на эти напряжения рассчитаны все включенные в сеть лампы накаливания/;

$I_{\text{A}}, I_{\text{B}}, I_{\text{C}}$  - фазные (они же линейные) токи.

$P_{\text{ф}} (P_{\text{A}}, P_{\text{B}}, P_{\text{C}})$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/.

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму токов и из нее графически определить величину тока в нейтральном проводе  $I_{\text{N}}$ .

2. В трехпроводную сеть трехфазного тока, включены по схеме "треугольник" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известны:

$U_{\text{Л}} (U_{\text{AB}}, U_{\text{BC}}, U_{\text{CA}}) = 127 \text{ В}$  (линейные напряжения);

$I_{\text{лампы}} = 0,118 \text{ А}$  (ток одной лампы);

$n_{\text{AB}} = 170$ ,  $n_{\text{BC}} = 85$ ,  $n_{\text{CA}} = 254$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$P_{\text{лампы}}$  – мощность одной лампы;

$I_{\text{AB}}, I_{\text{BC}}, I_{\text{CA}}$  - фазные токи (токи, потребляемые каждой группой ламп);

$P_{\text{AB}}, P_{\text{BC}}, P_{\text{CA}}$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/;

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму напряжений и токов и из нее графически определить величину токов  $I_{\text{A}}, I_{\text{B}}, I_{\text{C}}$  в линейных проводах.

### Вариант 6

1. В четырехпроводную сеть трехфазного тока включены по схеме "звезда" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой, фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известно:

$U_{\text{Л}} (U_{\text{AB}}, U_{\text{BC}}, U_{\text{CA}}) = 220 \text{ В}$  (линейные напряжения);

$P_{\text{лампы}} = 25 \text{ Вт}$  (мощность одной лампы);

$n_{\text{A}} = 36$ ,  $n_{\text{B}} = 142$ ,  $n_{\text{C}} = 36$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$U_{\Phi}(U_A, U_B, U_C)$  - фазные напряжения /на эти напряжения рассчитаны все включенные в сеть лампы накаливания/;

$I_A, I_B, I_C$  - фазные (они же линейные) токи.

$P_{\Phi}(P_A, P_B, P_C)$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/.

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму токов и из нее графически определить величину тока в нейтральном проводе  $I_N$ .

2. В трехпроводную сеть трехфазного тока, включены по схеме "треугольник" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известны:

$U_{Л}(U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=220$  В (линейные напряжения);

$I_{лампы}=0,341$  А (ток одной лампы);

$n_{AB}=47, n_{BC}=12, n_{CA}=47$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$P_{лампы}$  - мощность одной лампы;

$I_{AB}, I_{BC}, I_{CA}$  - фазные токи (токи, потребляемые каждой группой ламп);

$P_{AB}, P_{BC}, P_{CA}$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/;

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму напряжений и токов и из нее графически определить величину токов  $I_A, I_B, I_C$  в линейных проводах.

### Вариант 7

1. В четырехпроводную сеть трехфазного тока включены по схеме "звезда" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой, фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известно:

$U_{Л}(U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=380$  В (линейные напряжения);

$P_{лампы}=100$  Вт (мощность одной лампы);

$n_A=22, n_B=66, n_C=88$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$U_{\Phi}(U_A, U_B, U_C)$  - фазные напряжения /на эти напряжения рассчитаны все включенные в сеть лампы накаливания/;

$I_A, I_B, I_C$  - фазные (они же линейные) токи.

$P_{\Phi}(P_A, P_B, P_C)$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/.

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму токов и из нее графически определить величину тока в нейтральном проводе  $I_N$ .

2. В трехпроводную сеть трехфазного тока, включены по схеме "треугольник" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известны:

$U_{Л}(U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=127$  В (линейные напряжения);

$I_{лампы}=0,315$  А (ток одной лампы);

$n_{AB}=127, n_{BC}=108, n_{CA}=86$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$P_{лампы}$  - мощность одной лампы;

$I_{AB}, I_{BC}, I_{CA}$  - фазные токи (токи, потребляемые каждой группой ламп);

$P_{AB}, P_{BC}, P_{CA}$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/;

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму напряжений и токов и из нее графически определить величину

токов  $I_A$ ,  $I_B$ ,  $I_C$  в линейных проводах.

### Вариант 8

1. В четырехпроводную сеть трехфазного тока включены по схеме "звезда" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой, фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известно:

$U_{Л}(U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=220\text{В}$  (линейные напряжения);

$P_{\text{лампы}}=40\text{Вт}$  (мощность одной лампы);

$n_A=54$ ,  $n_B=100$ ,  $n_C=54$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$U_{\Phi}(U_A, U_B, U_C)$  - фазные напряжения /на эти напряжения рассчитаны все включенные в сеть лампы накаливания/;

$I_A, I_B, I_C$  - фазные (они же линейные) токи.

$P_{\Phi}(P_A, P_B, P_C)$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/.

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму токов и из нее графически определить величину тока в нейтральном проводе  $I_N$ .

2. В трехпроводную сеть трехфазного тока, включены по схеме "треугольник" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известны:

$U_{Л}(U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=220\text{В}$  (линейные напряжения);

$I_{\text{лампы}}=0,114\text{А}$  (ток одной лампы);

$n_{AB}=44$ ,  $n_{BC}=176$ ,  $n_{CA}=44$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$P_{\text{лампы}}$  - мощность одной лампы;

$I_{AB}, I_{BC}, I_{CA}$  - фазные токи (токи, потребляемые каждой группой ламп);

$P_{AB}, P_{BC}, P_{CA}$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/;

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму напряжений и токов и из нее графически определить величину токов  $I_A, I_B, I_C$  в линейных проводах.

### Вариант 9

1. В четырехпроводную сеть трехфазного тока включены по схеме "звезда" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой, фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известно:

$U_{Л}(U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=380\text{В}$  (линейные напряжения);

$P_{\text{лампы}}=75\text{Вт}$  (мощность одной лампы);

$n_A=50$ ,  $n_B=12$ ,  $n_C=12$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$U_{\Phi}(U_A, U_B, U_C)$  - фазные напряжения /на эти напряжения рассчитаны все включенные в сеть лампы накаливания/;

$I_A, I_B, I_C$  - фазные (они же линейные) токи.

$P_{\Phi}(P_A, P_B, P_C)$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/.

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму токов и из нее графически определить величину тока в нейтральном проводе  $I_N$ .

2. В трехпроводную сеть трехфазного тока, включены по схеме "треугольник" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известны:

$U_{Л} (U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=127 \text{ В}$  (линейные напряжения);

$I_{\text{лампы}}=0,787 \text{ А}$  (ток одной лампы);

$n_{AB}=14, n_{BC}=14, n_{CA}=56$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$P_{\text{лампы}}$  – мощность одной лампы;

$I_{AB}, I_{BC}, I_{CA}$  - фазные токи (токи, потребляемые каждой группой ламп);

$P_{AB}, P_{BC}, P_{CA}$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/;

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму напряжений и токов и из нее графически определить величину токов  $I_A, I_B, I_C$  в линейных проводах.

### Вариант 10

1. В четырехпроводную сеть трехфазного тока включены по схеме "звезда" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой, фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известно:

$U_{Л} (U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=220 \text{ В}$  (линейные напряжения);

$P_{\text{лампы}}=150 \text{ Вт}$  (мощность одной лампы);

$n_A=44, n_B=11, n_C=11$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$U_{\phi}(U_A, U_B, U_C)$  - фазные напряжения /на эти напряжения рассчитаны все включенные в сеть лампы накаливания/;

$I_A, I_B, I_C$ - фазные (они же линейные) токи.

$P_{\phi}(P_A, P_B, P_C)$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/.

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму токов и из нее графически определить величину тока в нейтральном проводе  $I_N$ .

2. В трехпроводную сеть трехфазного тока, включены по схеме "треугольник" три группы электрических ламп накаливания одинаковой мощности. В каждой фазе /группе/ лампы соединены параллельно.

Известны:

$U_{Л} (U_{AB}, U_{BC}, U_{CA})=220 \text{ В}$  (линейные напряжения);

$I_{\text{лампы}}=0,682 \text{ А}$  (ток одной лампы);

$n_{AB}=88, n_{BC}=44, n_{CA}=132$  (число ламп в каждой фазе /группе/).

Определить:

$P_{\text{лампы}}$  – мощность одной лампы;

$I_{AB}, I_{BC}, I_{CA}$  - фазные токи (токи, потребляемые каждой группой ламп);

$P_{AB}, P_{BC}, P_{CA}$  - мощности, потребляемые каждой фазой /группой ламп/;

$P$  - мощность, потребляемую цепью /всеми лампами/.

Построить векторную диаграмму напряжений и токов и из нее графически определить величину токов  $I_A, I_B, I_C$  в линейных проводах.

Контролируемые компетенции: *ОК 01, ОК 02, ПК 1.1, ПК 1.2, ПК 2.3*

**Критерии оценки задач в контрольной работе:**

Каждая задача оценивается в баллах по критериям указанным ниже. Максимальное количество баллов за каждую задачу 8, за две задачи 16 баллов.

Знания, умения	Признаки	Баллы
З: сущность физических процессов, происходящих в электрических цепях однофазного переменного тока, порядок расчета их параметров; У: производить расчет параметров электрических цепей; строить векторные диаграммы.	5. Правильно рассчитывает электрические цепи в соответствии с методами расчета цепей.	2
	6. Правильно оценивает результаты расчетов токов, напряжений, мощностей и других характеристик электрических цепей.	2
	7. Правильно выполняет векторные диаграммы.	2
	8. Правильно находит неизвестные величины, используя векторные диаграммы.	2

На оценку «5» необходимо набрать 16 баллов;

на оценку «4» - 12 баллов;

на оценку «3» - 8 баллов.

## Лабораторные и практические работы

### Практическая работа № 1 Расчет электростатической цепи.

**Цель:** Научиться производить расчеты электростатических цепей с различными видами соединений конденсаторов.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое электрический ток?
2. Что такое сила и плотность тока? В каких единицах они измеряются?
3. Какова причина электрического сопротивления?
4. В каких единицах измеряется сопротивление?

### Практическая работа № 2 Проверка действия закона Ома для участка цепи.

**Цель:** Экспериментальным путем убедиться в справедливости закона Ома.

#### Контрольные вопросы

1. Как зависит величина тока от сопротивления цепи при постоянном напряжении?
2. Как зависит величина тока от напряжения при постоянном сопротивлении цепи?
3. Как изменяется ток в разветвленной цепи при постоянном напряжении?
4. Назовите свойства параллельного соединения резисторов.

### Практическая работа № 3 Расчет электрических цепей.

**Цель:** Научиться рассчитывать параметры электрических цепей.

#### Контрольные вопросы

1. Как зависит величина тока от сопротивления цепи при постоянном напряжении?
2. Как зависит величина тока от напряжения при постоянном сопротивлении цепи?
3. Как изменяется ток в разветвленной цепи при постоянном напряжении?
4. Назовите свойства параллельного соединения резисторов.

### Практическая работа № 4 Расчет магнитной цепи.

**Цель:** Получить навыки решения прямой задачи расчета неразветвленной магнитной цепи; установить зависимость силы тока в катушке,

### Практическая работа № 5 Проверка действия законов электромагнитной индукции.

**Цель:** Экспериментальным путем убедиться в справедливости законов электромагнитной индукции.

### Лабораторное занятие №1

#### Исследование неразветвленной цепи переменного тока

**Цель:** Получить практический навык в сборке схем, изучение физических процессов в цепи переменного тока с включением в нее активного сопротивления, индуктивности и емкости.

#### Контрольные вопросы

1. Как изменяются падения напряжений на активном сопротивлении и емкости при изменении частоты сети?
2. Что представляет собой векторная диаграмма? Как она строится?
3. Как изменяется емкостное сопротивление при изменении емкости конденсатора?

### Лабораторное занятие №2

### **Исследование разветвленной цепи переменного тока**

**Цель:** Исследование процессы, происходящие при резонансе токов.

#### **Контрольные вопросы**

1. При каких условиях в цепи возникает резонанс токов?
2. Перечислите свойства резонанса токов.
3. Приведите примеры практического применения резонанса токов.

### **Лабораторное занятие №3**

#### **Исследование цепи трехфазного тока.**

**Цель:** научиться измерять токи и напряжения трехфазной цепи и выяснить опытным путем роль нейтрального провода.

#### **Контрольные вопросы**

1. Как изменяются линейные и фазные напряжения трехфазной системы без нулевого провода при: а) обрыве линейного провода; б) обрыве фазы; в) коротком замыкании фазы?
2. Каково назначение нулевого провода?
3. Почему фазы генератора соединяют только «звездой»?
4. Что такое перекос фаз?

### **Практическая работа №6**

#### **Ознакомление с конструкцией электроизмерительных приборов**

**Цель:** познакомиться с магнитоэлектрической, электромагнитной, электродинамической системами ЭИП. Научиться по обозначениям, на шкале получать необходимую информацию о приборе.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что называется ценой деления прибора? чувствительностью?
2. Системы ЭИП.
3. Что такое класс точности?
4. Какие условные обозначения наносят на шкалы приборов?

### **Практическая работа №7**

#### **Измерение электрических сопротивлений**

**Цель:** Научиться измерять сопротивление при помощи указанных приборов и сравнить результаты для определения точности.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что называется ценой деления прибора? чувствительностью?
2. Методы измерения сопротивлений?
3. Что такое абсолютная погрешность?
4. Что такое относительная погрешность?
5. Классификация сопротивлений.

### **Лабораторная работа №4**

#### **Испытание асинхронного электродвигателя**

**Цель:** Практическое построение рабочих характеристик трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

#### **Контрольные вопросы**

1. Каков принцип работы трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором?
2. Объясните создание вращающегося магнитного поля трехфазной обмоткой машины переменного тока.
3. От чего зависит скорость вращения вращающегося магнитного поля?

### **Лабораторное занятие №5**



## **Испытание однофазного трансформатора в режиме холостого хода, короткого замыкания и под нагрузкой**

**Цель:** исследовать режимы работы трансформатора. Определить коэффициент трансформатора и КПД трансформатора. Проверить зависимость напряжения на вторичной обмотке и КПД трансформатора от нагрузки.

### **Контрольные вопросы**

1. Дайте определение трансформатора, коэффициента трансформации, КПД трансформатора.
2. Опишите принцип работы трансформатора.

## **Практическое занятие №8**

### **Определение параметров и характеристик полупроводникового диода**

**Цель:** экспериментально измерить вольтамперную характеристику полупроводникового диода и по ней определить его основные свойства

### **Контрольные вопросы**

1. Объясните принцип действия полупроводникового диода.
2. Перечислите свойства диода, включенного в прямом и обратном направлении.

## **Практическое занятие №9**

### **Однофазный двух полупериодный выпрямитель.**

**Цель:** Исследовать работу мостового выпрямителя в сравнительной оценке с однополупериодной схемой.

### **Контрольные вопросы**

1. Опишите классификацию выпрямителей.
2. Поясните работу различных схем выпрямителей.

## **Лабораторное занятие №6**

### **Изучение устройства и применение электронного осциллографа**

**Цель:** ознакомиться с устройством, назначением осциллографа.

### **Контрольные вопросы**

1. Устройство осциллографа.
2. Органы управления осциллографа.
3. Применение осциллографа.

### **Критерии оценки лабораторных и практических работ:**

Результатом работы по каждой лабораторной работе является оформление отчета и его защита. Оценку за лабораторную работу преподаватель выставляет после защиты отчета.

Лабораторные работы оцениваются по пятибалльной шкале:

#### **«5» баллов выставляется обучающемуся, если:**

– работа выполнена полностью и правильно; работа выполнена по плану с учетом требований безопасности; работа выполнена самостоятельно; работа сдана с соблюдением всех сроков; соблюдены все правила оформления отчета; сделаны правильные выводы;

– во время защиты обучающийся правильно понимает суть вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, строит ответ по собственному плану, сопровождает ответ примерами, умеет применить знания в новой ситуации, может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом из курса, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

#### **«4» балла выставляется обучающемуся, если:**

– работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок исправленных самостоятельно по требованию преподавателя; работа сдана в срок (либо с опозданием на два-три занятия), есть некоторые недочеты в оформлении отчета;

– во время защиты обучающийся правильно понимает сущность вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий, но ответ дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других дисциплин;

**«3» балла выставляется обучающемуся, если:**

– работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка, но обучающийся владеет обязательными знаниями и умениями по проверяемой теме; обучающийся многократно обращается за помощью преподавателя; работа сдана с опозданием более трех занятий; в оформлении отчета есть отклонения и несоответствия предъявляемым требованиям;

– во время защиты обучающийся правильно понимает сущность вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса;

**«2» балла выставляется обучающемуся, если:**

– выполнено меньше половины предложенных заданий, допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме в полном объеме, обучающийся выполняет работу с помощью преподавателя; работа сдана с нарушением всех сроков; имеется много нарушений правил оформления.

В данном случае обучающийся не допускается к защите отчета. Работа должна быть исправлена с учетом недостатков.

– при защите отчета обучающийся не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

В данном случае обучающийся будет допущен к повторной защите отчета только после ликвидации пробелов в знании учебного материала по теме лабораторной работы.

### Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену

1. Перспективы развития электроэнергетики, электротехники, электроники.
2. Общие сведения об электрическом поле. Напряженность, напряжение, потенциал. Соотношения между ними.
3. Электрический ток, его направление и плотность. Сила тока и единицы ее измерения.
4. Понятие об электродвижущей силе и напряжении на зажимах источника. Единицы измерения этих величин.
5. Электрическое сопротивление, единицы измерения. Назначение резисторов и реостатов.
6. Общие сведения о влиянии температуры на электрическое сопротивление различных материалов.
7. Понятие об электрической цепи и ее элементах.
8. Закон Ома для участка цепи и для полной цепи.
9. Электрическая энергия и мощность, единицы измерения этих величин.
10. Первый закон Кирхгофа.
11. Параллельное соединение резисторов, характерные особенности.
12. Последовательное соединение резисторов, характерные особенности.
13. Второй закон Кирхгофа.
14. Тепловое действия электрического тока, закон Джоуля- Ленца.
15. Магнитное поле электрического тока, его изображение. Правило буравчика.
16. Характеристики магнитного поля, обозначение их и единицы измерения: магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитный поток, намагничивающая сила.
17. Абсолютная и относительная магнитная проницаемость, их физический смысл.
18. Проводник с током в магнитном поле. Электромагнитная сила.
19. Явление электромагнитной индукции при движении проводника в магнитном поле.
20. Классификация электроизмерительных приборов.
21. Устройство, принцип действия и область применения магнитоэлектрического измерительного механизма.
22. Устройство, принцип действия и область применения электромагнитного измерительного механизма.
23. Устройство, принцип действия и область применения электродинамического и ферродинамического измерительного механизма.
24. Расширение пределов измерения амперметров и вольтметров магнитоэлектрической системы. Шунты и добавочные сопротивления.
25. Способы измерения сопротивлений.
26. Способы измерения мощности. Электродинамический ваттметр.
27. Измерение электрической энергии однофазным счетчиком. Подключение счетчика.
28. Принцип действия генератора переменного тока.
29. Переменный ток, мгновенное, максимальное и действующее значение; период, частота.
30. Графическое изображение синусоидальных переменных величин при помощи волновой и векторной диаграмм. Фаза. Начальная фаза, сдвиг фаз.
31. Цепь переменного тока с активным сопротивлением.
32. Цепь переменного тока с индуктивностью.
33. Цепь переменного тока с емкостью.
34. Неразветвленная цепь переменного тока с индуктивностью и активным сопротивлением. Полное сопротивление, векторная диаграмма напряжений.
35. Неразветвленная цепь переменного тока, содержащая активное сопротивление, индуктивность и емкость. Векторная диаграмма напряжений и треугольник сопротивлений.
36. Резонанс напряжений в неразветвленной цепи переменного тока; его особенности, применение.
37. Активная, реактивная и полная мощности переменного тока, их единицы измерения.

38. Цепь переменного тока с параллельным соединением активно-индуктивного и емкостного сопротивлений, резонанс токов, его особенности, применение.
39. Принцип действия и устройство трехфазного синхронного генератора.
40. Фазные и линейные напряжения четырехпроводной трехфазной системы при соединении обмоток генератора звездой, их соотношение.
41. Соединение трехфазных потребителей звездой при равномерной и неравномерной нагрузке; роль нейтрального провода.
42. Соединение потребителей треугольником при равномерной и неравномерной нагрузке.
43. Мощность трехфазной системы при соединении потребителей звездой и треугольником.
44. Устройство и назначение трансформаторов.
45. Принцип действия однофазного трансформатора, коэффициент трансформации.
46. Номинальные параметры трансформатора: мощность, напряжение, токи.
47. Потери и КПД трансформатора. Зависимость КПД от нагрузки.
48. Общие сведения о трехфазных трансформаторах.
49. Устройство трехфазного асинхронного двигателя.
50. Принцип действия трехфазного асинхронного двигателя.
51. Изменение направления вращения трехфазного асинхронного двигателя.
52. Общие сведения о свойствах трехфазного асинхронного двигателя и его применении.
53. Понятие об устройстве электрических машин постоянного тока.
54. Принцип действия генератора постоянного тока.
55. Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения.
56. Принцип действия электродвигателя постоянного тока.
57. Роль пускового реостата при пуске электродвигателей постоянного тока.
58. Регулирование частоты вращения и изменение направления вращения (реверсирование) двигателей постоянного тока.
59. Основные свойства и область применения электродвигателей постоянного тока.
60. Понятие об электроприводе. Режимы работы двигателей в электроприводе.
61. Краткие сведения о пускорегулирующей аппаратуре ручного управления.
62. Защитное заземление, его назначение, устройство, контроль состояния.
63. Классификация и применение электронных приборов.
64. Понятие о двухэлектродной лампе и работе ее в схеме простейшего выпрямителя.
65. Понятие о полупроводниках и их свойствах.
66. Устройство, характеристика и применение полупроводниковых диодов.
67. Понятие о транзисторах и их применении в электронных устройствах.
68. Понятие об устройстве, принципе действия и применении тиристора.
69. Назначение и структурная схема выпрямителя. Одно- и двухполупериодное выпрямление.
70. Назначение электронного усилителя и его структурная схема.
71. Общие сведения об электронных генераторах, их назначение.
72. Понятие об устройстве, принципе действия и назначении осциллографа.
73. Гибридные, полупроводниковые интегральные микросхемы; их классификация и применение.
74. Структурная схема микроЭВМ.

## Типовой вариант экзаменационного билета для промежуточной аттестации

КУ – 54

ОТЖТ – структурное подразделение ОрИПС – филиала СамГУПС

Рассмотрено на заседании предметной (цикловой) комиссии « ___ » _____ 20__ г.  Председатель ПЦК _____	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1 ОП.02 Электротехника и электроника  Группа ___ Семестр <u>III</u>	УТВЕРЖДАЮ Заместитель директора по учебной работе _____ « ___ » _____ 20__ г.
---	---	--

### Оцениваемые компетенции:

ОК01, ОК02, ОК03, ОК04, ОК05, ОК06, ОК07, ОК08, ОК09, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 4.4, ЛР10, ЛР13, ЛР25, ЛР27

### Инструкция для обучающихся:

1. Внимательно прочитайте задание.
2. Контрольно-измерительные материалы содержат 25 билетов.
3. Указания: в заданиях части А необходимо дать наиболее полный ответ; части В – выполнить расчет задачи с необходимыми пояснениями; части С – составить электрическую схему согласно заданию.

### Критерии оценки:

Часть А состоит из 2 теоретических вопросов, каждое правильно выполненное задание части А - 10 баллов, количество баллов за часть А – 20 баллов;

Часть В состоит из 1 расчетного задания, правильно выполненное задание части В - 20 баллов;

Часть С состоит из практического задания, правильно выполненное задание - 20 баллов;

Максимальное количество баллов- 60 баллов.

отметка (оценка)	количество правильных ответов в баллах	количество правильных ответов в %
5 (отлично)	52-60 баллов	86 -100
4 (хорошо)	46-51 баллов	76 - 85
3 (удовлетворительно)	37-45 баллов	61 - 75
2 (неудовлетворительно)	0-36 баллов	0 - 60

### Время выполнения каждого задания и максимальное время на экзамен:

Часть А – 15 мин; часть В – 20 мин; часть С – 10 мин.

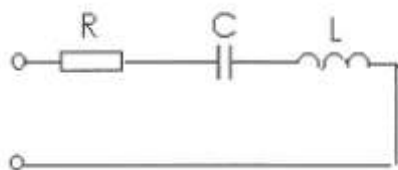
Всего на экзамен – 45 мин.

#### Часть А.

1. Опишите явление электромагнитной индукции.
2. Расскажите про физические основы работы полупроводниковых приборов

#### Часть Б.

Решите задачу:



Дано:  $U = 120 \text{ В}$ ;  $R = 20 \text{ Ом}$ ;  $X_C = 50 \text{ Ом}$ ;  $X_L = 40 \text{ Ом}$   
 Найти:  $Z$ ,  $I$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ , построить векторную диаграмму.

**Часть С.** Соберите электрическую цепь для измерения сопротивления резистора нулевым

методом, приведите необходимые пояснения.

## Эталонные ответов

### Часть А.

#### Явление электромагнитной индукции

*Явление возникновения ЭДС в проводнике либо под действием изменяющегося магнитного поля, либо при движении его в магнитном поле, называется явлением электромагнитной индукции.*

Пусть в магнитном поле с индукцией  $B$  движется проводник с некоторой скоростью  $v$ , при этом на его концах возникает ЭДС индукции:

$$E = B \cdot v \cdot l \cdot \sin\alpha$$

Направление ЭДС определяется по **правилу правой руки**: если ладонь правой руки расположить так, чтобы магнитные линии входили в нее, а отогнутый под прямым углом большой палец указывал направление движения проводника, то выпрямленные четыре пальца руки укажут направление индуцированной ЭДС.

Величина ЭДС зависит от угла  $\alpha$ :

1. Если проводник пересекается линиями магнитной индукции под прямым углом, то на его концах возникает максимально возможная ЭДС электромагнитной индукции

если  $\alpha=90^\circ$ , то  $\sin 90^\circ=1$ , тогда  $E = B \cdot v \cdot l = \max$

2. Если проводник расположен вдоль линий магнитной индукции, не пересекается ими, то на его концах ЭДС не возникает.

если  $\alpha=0^\circ$ , то  $\sin 0^\circ=0$ , тогда  $E = 0$ .

#### Явление электромагнитной индукции в замкнутом контуре.

В замкнутом контуре явление электромагнитной индукции может возникать в двух случаях:

1. Если неподвижный контур пересекается изменяющимся магнитным полем;
2. Если сам контур передвигается в магнитном поле.

Пусть контур пересекается изменяющимся магнитным полем.

*ЭДС электромагнитной индукции в замкнутом контуре прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока, взятой со знаком «минус».*

$$e = - \frac{d\Phi}{dt}$$

Знак «минус» говорит о направлении ЭДС, которое определяется **по правилу Ленца**: при изменении магнитного потока, пронизывающего контур, в последнем возникает ЭДС такого направления, что обусловленный ею ток противодействует изменению магнитного потока.

Если в магнитной поле передвигается рамка, имеющая  $\omega$  количество витков, то

$$e = -\omega \frac{d\Phi}{dt}$$

Произведение количества витков рамки на элементарный магнитный поток называется **элементарным потокосцеплением**:

$$d\psi = \omega \cdot d\Phi$$

Поэтому

$$e = - \frac{d\psi}{dt}$$

ЭДС индукции в замкнутом контуре равна скорости изменения потокосцепления этого контура, взятой со знаком «минус».

#### Физические основы работы полупроводниковых приборов

В современной технике для изготовления полупроводниковых кристаллов используют элементы четвертой группы периодической системы Д. И. Менделеева германий и кремний, атомы которых имеют по четыре электрона на внешних валентных оболочках. Кристаллические

решетки этих элементов строятся таким образом, что каждый атом связан с соседними двумя ковалентными связями, что можно представить как движение двух электронов по одной орбите, охватывающей ядра двух соседних атомов.

Вследствие малой ширины (1 эВ) запрещенной зоны полупроводника тепловые колебания атомов способны сообщить валентным электронам энергию, достаточную для перехода из заполненной валентной зоны в свободную зону проводимости. Каждый такой переход приводит к возникновению пары носителей заряда: свободного электрона в зоне проводимости и свободного энергетического состояния — дырки — в валентной зоне. Под действием приложенного к кристаллу напряжения электрон проводимости движется «навстречу» электрическому полю, а электрон в валентной зоне занимает свободный уровень, освобождая свой уровень для другого электрона. Это можно рассматривать как движение положительного заряда (дырки) в направлении электрического поля.

Генерация пар свободных, т. е. способных перемещаться под действием приложенного напряжения, зарядов делает кристалл способным проводить электрический ток, а электропроводность такого кристалла называется собственной.

Одновременно с образованием пар носителей часть электронов из зоны проводимости спонтанно переходит обратно в валентную зону, излучая кванты энергии. Этот процесс называется рекомбинацией пар. При постоянной температуре устанавливается динамическое равновесие, определяющее концентрацию свободных электронов и дырок (при данной температуре).

Чем выше температура, тем выше концентрация свободных носителей заряда, тем больше собственная электропроводность кристалла.

Для увеличения количества свободных носителей заряда в кристалл полупроводника добавляют примеси: элементы третьей или пятой группы таблицы Менделеева. При этом переход носителей заряда в свободное состояние при наличии примесных уровней существенно облегчается, так как сокращается участок запрещенной зоны, который электронам надо преодолеть. Проводимость кристалла возрастает.

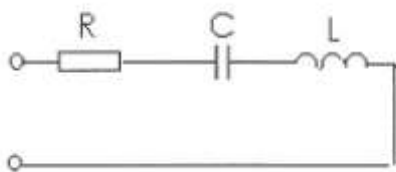
Электропроводность, возникающую за счет примесных атомов, называют примесной.

Пятивалентная примесь в четырехвалентном кристалле создает электронную электропроводность, а примесь, поставляющая электроны в зону проводимости называют донорной. Кристаллы с электронной электропроводностью, в которых электрический ток создается упорядоченным движением отрицательных зарядов, называются кристаллами типа n (от negative — отрицательный).

Трехвалентная акцепторная примесь в четырехвалентном кристалле создает дырочную электропроводность, а примесь, отбирающая электроны из валентной зоны называется акцепторной. Кристаллы с дырочной электропроводностью, в которых электрический ток создается упорядоченным движением положительных зарядов, называются кристаллами типа p (от positive — положительный).

Наряду с основными носителями зарядов некоторую роль в создании электропроводности играют неосновные носители, количество которых существенно возрастает при загрязнении кристалла посторонними примесями. В кристаллах n типа основными носителями являются электроны, не основными - дырки. В кристаллах p-типа основные - дырки, неосновные - электроны.

### Часть В.



Дано:  $U = 120 \text{ В}$ ;  $R = 20 \text{ Ом}$ ;  $X_C = 50 \text{ Ом}$ ;  $X_L = 40 \text{ Ом}$

Найти:  $Z, I, P, Q, S$ ., построить векторную диаграмму.

Решение:

Определяем полное сопротивление цепи

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{20^2 + (50 - 40)^2} = 22,4 \text{ Ом}$$

Находим ток, протекающий по цепи

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{120}{22,4} = 5,4 \text{ А}$$

Находим активную мощность, потребляемую цепью

$$P = I^2 \cdot R = 5,4^2 \cdot 20 = 583,2 \text{ Вт}$$

Находим реактивную мощность, потребляемую цепью

$$Q = I^2 \cdot (X_L - X_C) = 5,4^2 \cdot (50 - 40) = 291,6 \text{ вар}$$

Находим полную мощность, потребляемую цепью

$$S = U \cdot I = 120 \cdot 5,4 = 648 \text{ ВА}$$

Строим векторную диаграмму. Для этого определяем падение напряжения на каждом сопротивлении, выбираем масштаб по току и напряжению и рассчитываем длины всех векторов.

$$U_A = I \cdot R = 5,4 \cdot 20 = 108 \text{ В}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 5,4 \cdot 50 = 270 \text{ В}$$

$$U_C = I \cdot X_C = 5,4 \cdot 40 = 216 \text{ В}$$

$$M_I = 1 \frac{\text{А}}{\text{см}}; M_U = 40 \frac{\text{В}}{\text{см}}$$

$$l_{U_A} = \frac{U_A}{M_U} = \frac{108}{40} = 2,7 \text{ см}$$

$$l_{U_L} = \frac{U_L}{M_U} = \frac{270}{40} = 6,8 \text{ см}$$

$$l_{U_C} = \frac{U_C}{M_U} = \frac{216}{40} = 5,4 \text{ см}$$

$$l_I = \frac{I}{M_I} = \frac{5,4}{1} = 5,4 \text{ см}$$

### Часть С.

Для измерения сопротивления резистора нулевым методом необходимо использовать измерительный мост постоянного тока. При этом подключение моста производится в следующем порядке: к зажимам «Б» подключается источник питания (гальванический элемент), к зажимам «Х» подключается неизвестное сопротивление. Вращением ручек моста необходимо добиться равновесия моста, которое определяется по нулевому показанию гальванометра. После этого производится подсчет величины сопротивления.