

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Попов Анатолий Николаевич  
Должность: директор  
Дата подписания: 22.12.2021 11:39:45  
Уникальный программный ключ:  
1e0c38dcc0aee73cee1e5c09c1d5873fc7497bc8

Приложение 9.7.24  
ОПОП-ППССЗ по специальности  
08.02.10 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**  
**08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство**

*Базовая подготовка*  
*среднего профессионального образования*  
*(год приема: 2021)*

Оренбург

Разработчик:

ОТЖТ - СП ОриПС – филиала СамГУПС  
(место работы)

преподаватель  
(занимаемая должность)

Е.Н. Оверин  
(инициалы, фамилия)

## Содержание

1. Общие положения	4
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	5
3. Оценка освоения умений и знаний (типовые задания)	8
3.1. Формы и методы оценивания	8
3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины	13
4. Контрольно-оценочные материалы промежуточной аттестации по учебной дисциплине	32

## 1. Общие положения

В результате освоения учебной дисциплины ОП.02 Электротехника и электроника обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС СПО по специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство (базовая подготовка) следующими умениями, знаниями:

**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.

**ОК1.** Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

**ОК2.** Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

**ОК3.** Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

**ОК4.** Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

**ОК5.** Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

**ОК6.** Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

**ОК7.** Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

**ОК8.** Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

**ОК9.** Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

-профессиональные:

**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.

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 компетенций:

Таблица 1.1

Результаты обучения: умения, знания, общие и профессиональные компетенции	Показатели оценки результата	Форма и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>Уметь:</b>		
<p><b>У1.</b> производить расчет параметров электрических цепей. ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4</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> </ul>	<p>Устный опрос Тестирование Результат выполнения контрольной, лабораторных и самостоятельных работ</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Определение основных параметров трансформаторов и кпд трансформатора по его характеристикам.</li> </ul>	
<p><b>У2.</b> собирать электрические схемы и проверять их работу. ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Сборка простейших схем электрических цепей;</li> <li>– Измерение токов и напряжений и 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.</li> <li>– Составление принципиальных схем включения генераторов и двигателей постоянного тока с независимым, параллельным и смешанным возбуждением.</li> <li>– Составление простейших схем управления электроприводом.</li> </ul>	<p>Устный опрос Результат выполнения лабораторных и самостоятельных работ</p>
<b>Знать:</b>		
<p><b>З1.</b> методы преобразования электрической энергии, сущность физических процессов, происходящих в электрических и магнитных цепях, порядок расчета их параметров ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Описание методов преобразования электрической энергии;</li> <li>– Описание физических процессов, происходящих в электрических цепях, порядка расчета их параметров</li> </ul>	<p>Устный опрос Тестирование Результат выполнения контрольной, лабораторных и самостоятельных работ</p>
<p><b>З2.</b> Основы электроники, электронные приборы и усилители ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Описание основных электрических схем выпрямителей и стабилизаторов напряжения</li> </ul>	<p>Устный опрос Тестирование Результат выполнения лабораторных и самостоятельных работ</p>

### **3. Оценка освоения умений и знаний ( типовые задания):**

#### **3.1. Формы и методы оценивания**

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ОПОП-ППССЗ в соответствии с ФГОС СПО.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения аудиторных занятий. Текущий контроль осуществляется в форме: устного опроса, защиты практических и лабораторных работ. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

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 1 - ОК 9 ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4</i>
<b>Введение.</b> <b>Тема 1.1.</b> Электрическое поле	<i>Устный опрос Тестирование Самостоятельная работа №1.</i>	<i>З1, У1, ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4</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 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4</i>				
<b>Тема 1.3.</b> Электромагнетизм	<i>Устный опрос Самостоятельная работа №4</i>	<i>З1, У1, ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4</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 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4</i>				
<b>Тема 1.5.</b> Электрические цепи трехфазного переменного тока	<i>Устный опрос Лабораторная работа №5 Самостоятельная работа №6</i>	<i>З1, У1, У2, ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4</i>				



<b>Тема 1.6.</b> Электрические измерения	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа №7,8</i> <i>Самостоятельная работа №8</i>	<i>31, У1, У2,</i> <i>ОК 1-9, ПК2.2,</i> <i>ПК2.3, ПК3.1,</i> <i>ПК3.2, ПК4.4</i>				
<b>Тема 1.7.</b> Электрические машины постоянного тока	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа №9</i>	<i>31, У2,</i> <i>ОК 1-9, ПК2.2,</i> <i>ПК2.3, ПК3.1,</i> <i>ПК3.2, ПК4.4</i>				
<b>Тема 1.8.</b> Электрические машины переменного тока	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа №9</i> <i>Самостоятельная работа №10</i>	<i>31, У1, У2,</i> <i>ОК 1-9, ПК2.2,</i> <i>ПК2.3, ПК3.1,</i> <i>ПК3.2, ПК4.4</i>				
<b>Тема 1.9.</b> Трансформаторы						
<b>Тема 1.10.</b> Основы электропривода	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа №11</i>	<i>31, У2,</i> <i>ОК 1-9, ПК2.2,</i> <i>ПК2.3, ПК3.1,</i> <i>ПК3.2, ПК4.4</i>				
<b>Тема 1.11.</b> Передача и распределение электрической энергии	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа №12</i>	<i>31,</i> <i>ОК 1-9, ПК2.2,</i> <i>ПК2.3, ПК3.1,</i> <i>ПК3.2, ПК4.4</i>				
<b>Раздел 2.</b> <b>Электроника</b>					<i>Экзамен</i>	<i>31,32,,У1, У2,</i> <i>ОК 1 - ОК 9</i> <i>ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1,</i> <i>ПК3.2,ПК4.4</i>
<b>Тема 2.1.</b> Физические основы электроники	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа №10,11</i> <i>Самостоятельная работа №13</i>	<i>31, У1, У2,</i> <i>ОК 1-9, ПК2.2,</i> <i>ПК2.3, ПК3.1,</i> <i>ПК3.2, ПК4.4</i>				
<b>Тема 2.2.</b> Полупроводников	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа</i>	<i>31,</i> <i>ОК 1-9, ПК2.2,</i>				

ые приборы	№14	ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4				
<b>Тема 2.3.</b> Электронные выпрямители и стабилизаторы	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа №13</i> <i>Самостоятельная работа</i> <i>№16</i>	31, 32, У1, У2, ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4				
<b>Тема 2.4.</b> Общие принципы построения и работы электрических усилителей	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа №14</i> <i>Самостоятельная работа</i> <i>№17</i>	31,33, У1, У2, ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4				
<b>Тема 2.5.</b> Электронные генераторы и измерительные приборы	<i>Устный опрос</i> <i>Лабораторная работа №15</i> <i>Самостоятельная работа</i> <i>№18</i>	31, 33, У1, У2, ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4				
<b>Тема 2.6.</b> Устройства автоматики и вычислительной техники	<i>Устный опрос</i>	31, 33, У1, У2, ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4				
<b>Тема 2.7.</b> Микропроцессоры и микро-ЭВМ	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа</i> <i>№19</i>	31, ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4				

### 3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины

#### Раздел 1. Электротехника

Результаты обучения: умения, знания, общие и профессиональные компетенции	Показатели оценки результата	Форма и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>Уметь:</b>		
<p><b>У1.</b> производить расчет параметров электрических цепей. ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4</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> </ul>	<p>Устный опрос Тестирование Результат выполнения контрольной, лабораторных и самостоятельных работ</p>

	– Определение основных параметров трансформаторов и кпд трансформатора по его характеристикам.	
<b>У2.</b> собирать электрические схемы и проверять их работу. ОК 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4	– Сборка простейших схем электрических цепей; – Измерение токов и напряжений и 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.	Устный опрос Результат выполнения 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 1-9, ПК2.2, ПК2.3, ПК3.1, ПК3.2, ПК4.4	– 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

### Раздел1. Тема 1.1. Электрическое поле

#### Типовые задания для устного опроса:

1. Из каких частиц состоит атом?
2. Какая атомная частица имеет положительный заряд и большую массу?
3. Какая атомная частица имеет отрицательный заряд и маленькую массу?
4. Какая атомная частица не имеет заряда?
5. Что определяет атомную массу элемента?
6. Что определяет атомный номер элемента?
7. Что такое валентность?
8. Почему одни материалы являются проводниками, а другие изоляторами?
9. Приведите примеры проводников и диэлектриков.
10. Сформулируйте закон Кулона.
11. Сформулируйте закон сохранения заряда.
12. Что такое напряженность электрического поля?
13. Как графически изображают электрическое поле?
14. Сформулируйте принцип суперпозиции.
15. Что такое электростатическая индукция?
16. Чему равна напряженность электрического поля внутри проводника?

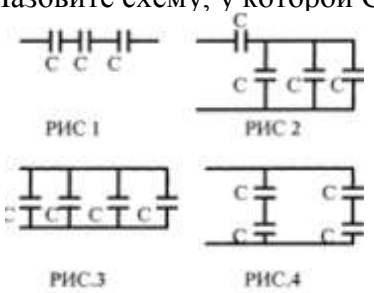
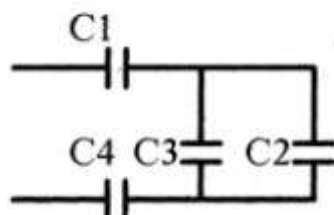
17. Что такое разность потенциалов? В каких единицах она измеряется?

18. Чему равна емкость уединенного проводника? В каких единицах измеряется емкость?

### Примерные задания для тестирования

Время на выполнение: 5 минут

Вариант №1

№	Вопросы	Ответы	Код
1	Как изменится ёмкость конденсатора, если уменьшить заряд на его обкладках в 2 раза?	Увеличится в 2 раза Уменьшится в 2 раза Не изменится Не знаю	А Б В Г
2	Как изменится ёмкость плоского конденсатора, если площадь его обкладок увеличится в 3 раза, а расстояние между ними уменьшится в 2 раза?	Увеличится в 1,5 раза Увеличится в 6 раз Уменьшится в 6 раз Не знаю	А Б В Г
3	Из конденсаторов ёмкостью $C=1$ мкФ с рабочим напряжением $U_p=300$ В составлены 4 схемы (рис. 1-4). Назовите схему, у которой $C_{\Sigma} = 4$ мкФ, а $U_{\Sigma}=300$ В. 	Рис.1 Рис.2 Рис.3 Рис.4	А Б В Г
4	 Дано: $C_1=2$ мкФ $C_2=2$ мкФ $C_3=1$ мкФ $C_4=6$ мкФ Найти: $C_{\Sigma}$	1,6 мкФ 0,25 мкФ 1 мкФ 1,2 мкФ	А Б В Г
5	По данным задания 4 найти напряжение на каждом конденсаторе, если напряжение на зажимах цепи $U=200$ В	$U_1=U_2=U_3=U_4=200$ В $U_1=U_4=100$ В $U_2=U_3=100$ В $U_1=100$ В $U_2=U_3=66$ В $U_4=33$ В $U_1=50$ В $U_2=U_3=100$ В $U_4=33$ В	А Б В Г

Критерии оценки:

Выполнено правильно менее 3 заданий – «2»,


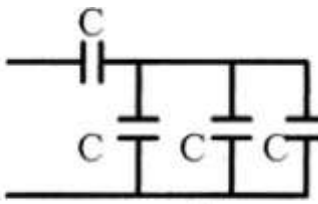
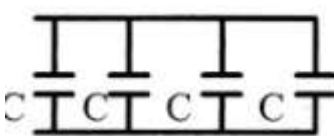
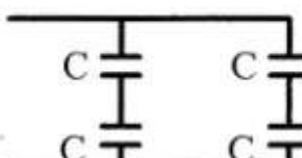
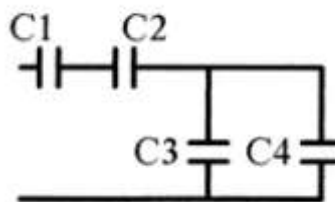
3 задания – «3»,

4 заданий – «4»,

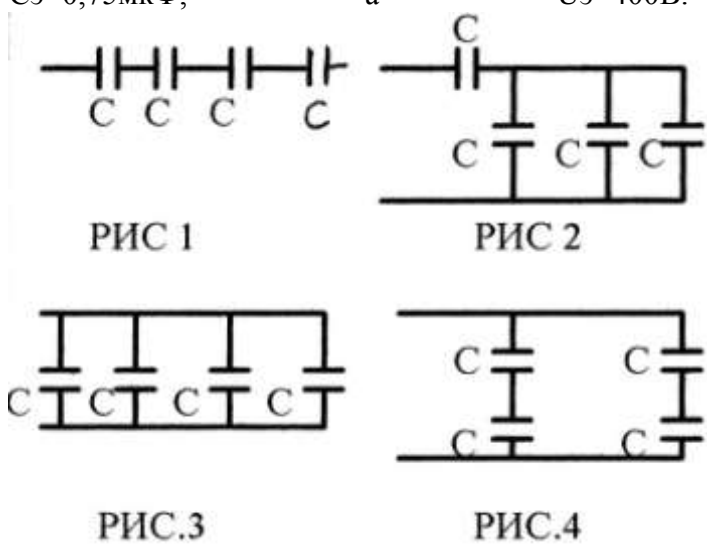
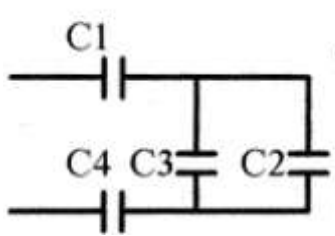
5 заданий – «5»

Вариант №2

Вопросы	Ответы	Код
---------	--------	-----

<p>Как изменится ёмкость конденсатора, если уменьшить заряд на его обкладках в 3 раза?</p>	<p>Увеличится в 3 раза Уменьшится в 3 раза Не изменится Не знаю</p>	<p>А Б В Г</p>
<p>Как изменится ёмкость плоского конденсатора, если площадь его обкладок увеличится в 6 раз, а расстояние между ними увеличится в 3 раза?</p>	<p>Уменьшится в 2 раза Не изменится Увеличится в 2 раза Не знаю</p>	<p>А Б В Г</p>
<p>Из конденсаторов ёмкостью <math>C=1</math> мкФ с рабочим напряжением <math>U_p=300</math>В составлены 4 схемы (рис.1-4), Назовите схему, у которой <math>C_{\Sigma}=0,25</math>мкФ, а <math>U_{\Sigma}=1200</math>В.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;">  <p>РИС 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>РИС 2</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>РИС.3</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>РИС.4</p> </div> </div>	<p>Рис.1 Рис.2 Рис.3 Рис.4</p>	<p>А Б В Г</p>
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Дано: <math>C_1=12</math>мкФ <math>C_2=12</math>мкФ <math>C_3=2</math>мкФ <math>C_4=2</math>мкФ</p> <p>Найти: <math>C_{\Sigma}</math></p> </div> </div>	<p>25 мкФ 3 мкФ 10 мкФ 2,4 мкФ</p>	<p>А Б В Г</p>
<p>По данным задания 4 найти напряжение на каждом конденсаторе, если напряжение на зажимах цепи <math>U=100</math>В</p>	<p><math>U_1=U_2=U_3=U_4=100</math>В <math>U_1=U_2=60</math>В <math>U_3=U_4=40</math>В <math>U_1=U_2=20</math>В <math>U_3=U_4=60</math>В <math>U_1=U_2=U_3=20</math>В <math>U_4=60</math>В</p>	<p>А Б В Г</p>

Вариант № 3

№	Вопросы	Ответы	Код
1	Назначение конденсатора?	Для пропускания постоянного тока Для пропускания переменного тока Для пропускания постоянного и переменного тока?	А Б В
2	Как изменится ёмкость плоского конденсатора, если площадь его обкладок увеличится в 2 раза, а расстояние между ними уменьшится в 2 раза?	Уменьшится в 4 раза Увеличится в 4 раза Не изменится Не знаю	А Б В Г
3	Из конденсаторов ёмкостью $C=1$ мкФ с рабочим напряжением $U_p=300$ В составлены 4 схемы (рис. 1-4). Назовите схему, у которой $C_{\Sigma}=0,75$ мкФ, а $U_{\Sigma}=400$ В. 	Рис. 1 Рис.2 Рис.3 Рис.4	А Б В Г
4	 Дано: $C_1=6$ мкФ $C_2=2$ мкФ $C_3=1$ мкФ $C_4=3$ мкФ Найти: $C_{\Sigma}$	1,6 мкФ 0,75 мкФ 1 мкФ 1,2 мкФ	А Б В Г
5	По данным задания 4 найти напряжение на каждом конденсаторе, если напряжение на зажимах цепи $U=100$ В	$U_1=20$ В $U_2=U_3=U_4=40$ В $U_1=U_2= U_3=U_4=25$ В $U_1= U_2=50$ В $U_3=U_4=50$ В $U_1=60$ В $U_2=20$ В $U_3=10$ В $U_4=30$ В	А Б В Г

## Практическая работа № 1 Расчет электростатической цепи.

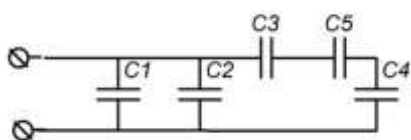
**Цель:** Научиться производить расчеты электростатических цепей с различными видами соединений конденсаторов.

Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине *Электротехника и электроника (базовая подготовка)* для специальности *08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство*.

### Самостоятельная работа обучающихся №1

1. Решение индивидуальных задач по образцу.
2. Подготовка сообщений по теме 1.1.
3. Составление опорного конспекта для защиты практической работы №1

#### Вариант №1:



Дано:  $C_1=C_3=C_5=C_7=50$  мкФ;

$C_2=C_4=C_6=30$  мкФ;

$U=100$  В.

Определить: емкость всей цепи, заряды и напряжения каждого конденсатора.

#### Критерии оценки:

- 1) оценка «5» ставится, если, верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;
- 2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий.
- 3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий.
- 4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий.

В ФОС представлен один вариант для выполнения данного задания, всего разработано 30 вариантов, которые представлены в Методических указаниях по выполнению самостоятельных работ по учебной дисциплине *Электротехника и электроника (базовая подготовка)* для специальности *08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство*.

### Тема 1.2. Электрические цепи постоянного тока

#### Типовые задания для устного опроса:

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?
5. От чего зависит сопротивление проводника?
6. Что такое удельное сопротивление?
7. Что такое проводимость и удельная проводимость?
8. Формула зависимости сопротивления проводников от температуры?
9. Чему равно общее сопротивление последовательно соединенных проводников?
10. Чему равно общее сопротивление параллельно соединенных проводников?
11. Как распределяются токи в параллельно соединенных проводниках?
12. Запишите формулы для вычисления работы и мощности электрического тока.
13. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
14. Что такое потеря напряжения в линии?
15. Как влияет напряжение в линии электропередачи на потери мощности в проводах?
16. Что такое ЭДС источника тока?



## Практическая работа № 2

### Проверка действия закона Ома для участка цепи.

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

## Практическая работа № 3

### Расчет электрических цепей.

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

*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.*

#### 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.

#### Самостоятельная работа обучающихся №2

1. Решение индивидуальных задач по образцу.
2. Подготовка сообщений по теме 1.2.
3. Составление опорного конспекта для защиты практической работы №2
4. Составление опорного конспекта для защиты практической работы №3

#### Вариант №1:

Исходные данные к расчету							
R1, Ом	R2, Ом	R3, Ом	R4, Ом	R5, Ом	R6, Ом	R7, Ом	U, В
50	60	70	20	30	40		50

Определить: сопротивление всей цепи, токи и напряжения на каждом резисторе.

#### Критерии оценки:

- 1) оценка «5» ставится, если, верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;
- 2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий.
- 3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий.
- 4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий.

*В ФОС представлен один вариант для выполнения данного задания, всего разработано 30 вариантов, которые представлены в Методических указаниях по выполнению самостоятельных работ по учебной дисциплине Электротехника (базовая подготовка) для специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).*

2. Подготовка сообщений по теме 1.2

## Тема 1.3. Электромагнетизм

### Типовые задания для устного опроса:

1. Как взаимодействуют полюсы магнитов?
2. Какой величиной характеризуется магнитное поле?
3. Как графически изображается магнитное поле?
4. Сформулируйте правило буравчика.
5. Запишите закон Ампера.
6. Сформулируйте правило левой руки.
7. Что такое сила Лоренца? Чему она равна?
8. Какие материалы называются диамагнетиками? Парамагнетиками? Ферромагнетиками?
9. Какова природа диамагнетизма и парамагнетизма?

10. Что такое магнитная проницаемость?
11. Что такое остаточная намагниченность?
12. Что такое коэрцитивная сила?
13. Изобразите петлю гистерезиса.
14. Что такое точка Кюри?
15. Чему равен магнитный поток через контур? В каких единицах он измеряется?
16. Сформулируйте правило Ленца.
17. В чем состоит явление самоиндукции?
18. По какой формуле можно вычислить ЭДС самоиндукции?
19. В каких единицах измеряется индуктивность?
20. С помощью какой формулы можно вычислить индуктивность соленоида?

#### **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.

*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.*

#### **Самостоятельная работа обучающихся №3**

1. Подготовка сообщений по теме 1.3.
2. Составление опорного конспекта для защиты практической работы №4
3. Составление опорного конспекта для защиты практической работы №5

#### **Тема 1.4. Электрические цепи переменного тока**

##### **Типовые задания для устного опроса:**

1. Какой ток называется переменным?
2. Что такое мгновенное значение ЭДС, тока и напряжения?
3. Что называется фазой?
4. Что называется амплитудой?
5. Что такое частота?
6. Какова связь между периодом и частотой?
7. Дайте определение действующего значения тока и напряжения.
8. Какое сопротивление называется активным, а какое реактивным?
9. От чего зависит емкостное сопротивление?
10. От чего зависит индуктивное сопротивление?
11. В какой цепи наблюдается резонанс напряжений? Запишите условие резонанса.
12. В какой цепи наблюдается резонанс токов? Запишите условие резонанса.
13. Дайте определение полной, активной и реактивной мощностей.
14. Что такое коэффициент мощности?
15. Как на практике увеличивают коэффициент мощности?

#### **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.

*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и*

электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.

*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.

*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.*

*Контрольные вопросы*

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

#### Примерные задания на контрольную работу

##### Расчет однофазной цепи переменного тока.

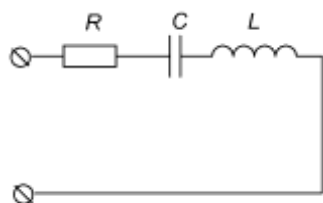


Рисунок 1

Дано: электрическая цепь (рис 1);

$L=0,120$  Гн;  $C=370$  мкФ;  $R=25$  Ом;  $U=220$  В.

Найти:  $X_L$ ,  $X_C$ ,  $I$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ , построить векторную диаграмму

Варианты	Исходные данные			
	R, Ом	C, мкФ	L, мГн	U, В
1	20	200	250	380
2	20		320	220
3	10	60		127

#### Критерии оценки

Отметка (оценка)	Процент верного решения задачи
5 (отлично)	86-100
4 (хорошо)	76-85
3 (удовлетворительно)	61-75
2 (неудовлетворительно)	0-60

#### Самостоятельная работа обучающихся №4

1. Решение индивидуальных задач по образцу
2. Подготовка сообщений по теме 1.4.
3. Составление опорного конспекта для защиты лабораторной работы №1
4. Составление опорного конспекта для защиты лабораторной работы №2

## Вариант №1

Определить емкость конденсатора и величину активного сопротивления.

I, А	$X_c$ , Ом	L, мГн	U, В	№ схемы
5	15	250	380	1

### Критерии оценки:

1) оценка «5» ставится, если, верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;

2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий.

3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий.

4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий.

*В ФОС представлен один вариант для выполнения данного задания, всего разработано 30 вариантов, которые представлены в Методических указаниях по выполнению самостоятельных работ по учебной дисциплине Электротехника (базовая подготовка) для специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).*

1. Подготовка сообщений по теме 1.4.

## Тема 1.5. Электрические цепи трехфазного переменного тока.

### Типовые задания для устного опроса:

1. Дайте определение трехфазной системы переменного тока.
2. Какое соединение называется соединением звездой?
3. Как строится векторная диаграмма для токов и напряжений при соединении звездой?
4. Какое соединение называется соединением треугольником?
5. Как строится векторная диаграмма для токов и напряжений при соединении треугольником?
6. В каком случае отсутствует ток в нулевом проводе?
7. Какова связь между линейными и фазными напряжениями при соединении звездой?
8. Какова связь между линейными и фазными токами при соединении треугольником?
9. Какие способы измерения мощности трехфазной системы вы знаете? В каких случаях применяется каждый из них?

### Лабораторное занятие №3

#### Исследование цепи трехфазного тока.

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

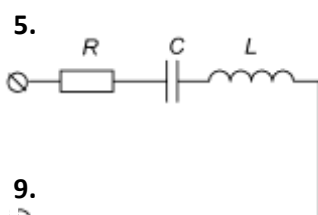
*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.*

#### 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 перекося фаз?

#### Примерные задания на контрольную работу

#### Расчет электрических цепи переменного тока.



9.

10.

11.

Рисунок 1

6. Дано: электрическая цепь (рис 1);

7.  $L=0,120$  Гн;  $C=370$  мкФ;  $R=25$  Ом;  $U=220$  В.

8. Найти:  $X_L$ ,  $X_C$ ,  $I$ ,  $P$ ,  $Q$ ,  $S$ , построить векторную диаграмму

Варианты	Исходные данные			
	R, Ом	C, мкФ	L, мГн	U, В
1	20	200	250	380
2	20		320	220
3	10	60		127

#### Критерии оценки

Отметка (оценка)	Процент верного решения задачи
5 (отлично)	86-100
4 (хорошо)	76-85
3 (удовлетворительно)	61-75
2 (неудовлетворительно)	0-60

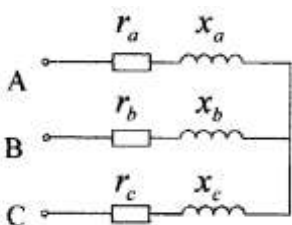
### Самостоятельная работа обучающихся №5

1. Решение индивидуальных задач по образцу
2. Подготовка сообщений по теме 1.5.
3. Составление опорного конспекта для защиты лабораторной работы №3

#### Вариант №1

Исходные данные для расчета							
№ п/п	R <sub>a</sub> , Ом	X <sub>a</sub> , Ом	R <sub>b</sub> , Ом	X <sub>b</sub> , Ом	R <sub>c</sub> , Ом	X <sub>c</sub> , Ом	U <sub>Л</sub> , В
1	70	20	40	20	70	20	380

Найти: I<sub>Ф</sub>, P, Q, S, построить векторную диаграмму.



#### Критерии оценки:

- 1) оценка «5» ставится, если, верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;
- 2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий.
- 3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий.
- 4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий.

*В ФОС представлен один вариант для выполнения данного задания, всего разработано 30 вариантов, которые представлены в Методических указаниях по выполнению самостоятельных работ по учебной дисциплине Электротехника (базовая подготовка) для специальности 27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте).*

### Тема 1.6. Электрические измерения

#### Типовые задания для устного опроса:

1. Что такое абсолютная погрешность электроизмерительного прибора?
2. Что такое класс точности электроизмерительного прибора?
3. Какие условные обозначения имеются на шкале электроизмерительного прибора?
4. Для чего служит корректор?

5. Для чего служит успокоитель?
6. Как действует магнитный успокоитель?
7. Как действует воздушный успокоитель?
8. Опишите устройство и принцип действия магнитоэлектрического электроизмерительного прибора.
9. Опишите устройство и принцип действия электромагнитного электроизмерительного прибора.
10. Опишите устройство и принцип действия электродинамического электроизмерительного прибора.
11. Как устроен омметр?
12. Почему у омметра нулевое деление шкалы находится справа?
13. Как устроен и работает счетчик электрической энергии?

### **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.

*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.*

#### *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.

*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.*

#### *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.

### **Самостоятельная работа обучающихся №6**

1. Подготовка сообщений по теме 1.6.
2. Составление опорного конспекта для защиты практической работы №6
3. Составление опорного конспекта для защиты практической работы №7

## **Тема 1.7. Электрические машины постоянного тока**

### **Типовые задания для устного опроса:**

1. Изложите принцип работы генератора постоянного тока.
2. Опишите устройство промышленного генератора постоянного тока.
3. От чего зависит ЭДС и вращающий момент генератора постоянного тока

4. Перечислите способы возбуждения генераторов постоянного тока и нарисуйте соответствующие схемы их включения.
5. Что такое обратимость машин постоянного тока?
6. Опишите принцип работы и устройство двигателя постоянного тока.
7. Что нужно сделать для того, чтобы поменять направление вращения двигателя постоянного тока?
8. От чего зависит скорость вращения двигателя постоянного тока и как ее можно регулировать?
9. Перечислите способы возбуждения двигателей постоянного тока и нарисуйте соответствующие схемы их включения.

1. е асинхронные электродвигатели?

#### **Самостоятельная работа обучающихся №7**

Подготовка сообщений или презентаций по теме 1.7.

### **Тема 1.8. Электрические машины переменного тока**

#### **Типовые задания для устного опроса:**

1. Как устроен трехфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором?
2. Каков принцип работы трехфазного асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором?
3. Объясните создание вращающегося магнитного поля трехфазной обмоткой машины переменного тока.
4. От чего зависит скорость вращения вращающегося магнитного поля?
5. Что такое скольжение асинхронного двигателя?
6. Как производится реверсирование асинхронного двигателя?
7. Как устроен трехфазный асинхронный двигатель с фазным ротором?
8. Как производится пуск трехфазных асинхронных двигателей с фазным и короткозамкнутым ротором?
9. Как устроен однофазный асинхронный двигатель?
10. Каков принцип работы однофазного асинхронного двигателя?
11. Опишите способы пуска однофазных асинхронных двигателей.

#### **Лабораторная работа №4**

##### **Испытание асинхронного электродвигателя**

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

*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.*

#### **Самостоятельная работа обучающихся №8**

1. Подготовка сообщений по теме 1.8.
2. Составление опорного конспекта для защиты лабораторной работы №4

### **Тема 1.9. Трансформаторы**

#### **Типовые задания для устного опроса:**

1. Объясните устройство и принцип действия трансформатора.
2. Перечислите потери в трансформаторе и объясните их физическую природу.
3. Почему сердечник трансформатора собирают из тонких листов трансформаторной стали, изолированных друг от друга?
4. Что называется коэффициентом трансформации?

5. Какой режим работы трансформатора называется холостым ходом?
6. Почему при любом изменении нагрузки трансформатора магнитный поток в его сердечнике остается практически неизменным?
7. Какие методы измерения к.п.д. трансформатора вы знаете?
8. Каково устройство трехфазного трансформатора?
9. Как соединяются между собой обмотки трехфазных трансформаторов?
10. Объясните устройство автотрансформатора.
11. Как включают трансформатор тока, и в каком режиме он работает?
12. Как включают трансформатор напряжения, и в каком режиме он работает?

#### **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.

*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.*

##### *Контрольные вопросы*

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

#### **Самостоятельная работа обучающихся №9**

1. Подготовка сообщений по теме 1.9.
2. Составление опорного конспекта для защиты лабораторной работы №5

#### **Тема 1.10. Основы электропривода**

##### **Типовые задания для устного опроса:**

1. Режимы работы электродвигателей.
2. Выбор типа и мощности электродвигателя.
3. Принципы начертания и чтения схем управления электроприводами.
4. Аппаратура для управления электроприводом: классификация и применение;
5. Нагревание и охлаждение электродвигателей;
6. Температура перегрева.

#### **Самостоятельная работа обучающихся №10**

Подготовка сообщений или презентаций по теме 1.10.

#### **Тема 1.11. Передача и распределение электрической энергии**

##### **Типовые задания для устного опроса:**

1. Электроэнергетическая система, электрическая сеть, их назначение.
2. Классификация электрических сетей.
3. Классификация электрических сетей по выполняемым функциям. Системообразующие, питающие, распределительные сети.
4. Объединенные энергосистемы, их преимущества.
5. Обозначения основных элементов электрической сети на однолинейных схемах (ЛЭП, силовых трансформаторов, проводов кабельных линий, ...).
6. Режимы и параметры системы и сети.
7. Устойчивость системы электроснабжения.
8. Схемы замещения сети. Назначение. Продольные и поперечные ветви схем замещения.
9. Основные конструкции линий электрических сетей.



**Самостоятельная работа обучающихся №11**  
Подготовка сообщений или презентаций по теме 1.11.

## Раздел 2. Электроника

Результаты обучения: умения, знания, общие и профессиональные компетенции	Показатели оценки результата	Форма и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>Уметь:</b>		
<b>У2.</b> собирать электрические схемы и проверять их работу.	– Сборка простейших схем электрических цепей	Устный опрос Результат выполнения лабораторных 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	– 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> преобразование переменного тока в постоянный	– Описание основных электрических схем выпрямителей и стабилизаторов напряжения	Устный опрос Тестирование Результат выполнения лабораторных и самостоятельных работ

### Тема 2.1. Физические основы электроники.

#### Типовые задания для устного опроса:

1. Чем отличается полупроводник от металла и диэлектрика?
2. Какие типы носителей тока существуют в полупроводниках?
3. Что такое легирование полупроводника?
4. Какие два типа примесей используются для легирования?
5. Что определяет тип проводимости (п-тип или р-тип) легированного полупроводника?
6. Что такое р-п переход и каково его основное свойство?
7. Нарисуйте вольтамперную характеристику р-п перехода.
8. Что такое напряжение пробоя?

#### Самостоятельная работа обучающихся №13

Подготовка сообщений по теме 2.1.

### Тема 2.2. Полупроводниковые приборы

#### Типовые задания для устного опроса:

1. Нарисуйте схематическое обозначение диода и обозначьте выводы.
2. Какие методы изготовления р-п переходов вы знаете?
3. Опишите структуру тиристора.

4. Нарисуйте вольтамперную характеристику неуправляемого тиристора и опишите его работу.

5. Для чего используются тиристоры? Как устроен транзистор?

6. Как называются электроды биполярного транзистора?

7. Для чего используются транзисторы?

8. Как устроен и как работает фоторезистор?

### **Практическое занятие №8**

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

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

*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.*

#### **Контрольные вопросы**

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

### **Самостоятельная работа обучающихся №14**

1. Подготовка сообщений по теме 2.2.
2. Выполнение презентаций по теме
3. Выполнение рефератов, устанавливаемых преподавателем индивидуально.

### **Тема 2.3. Электронные выпрямители и стабилизаторы**

#### **Типовые задания для устного опроса:**

1. Нарисуйте схему однополупериодного выпрямителя и объясните его работу.
2. Каковы недостатки однополупериодного выпрямителя?
3. Нарисуйте схему двухполупериодного выпрямителя и объясните его работу.
4. Каковы недостатки двухполупериодного выпрямителя?
5. Нарисуйте мостовую схему выпрямителя и объясните ее работу.
6. Каково назначение сглаживающего фильтра?
7. Объясните принцип работы сглаживающего фильтра.
8. Нарисуйте схемы наиболее распространенных сглаживающих фильтров.

### **Практическое занятие №9**

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

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

*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.*

#### **Контрольные вопросы**

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

### **Самостоятельная работа обучающихся №15**

Подготовка сообщений по теме 2.3.

### **Тема 2.4. Общие принципы построения и работы схем электронных усилителей.**

#### **Типовые задания для устного опроса:**

1. Что такое электронный усилитель?
2. Почему в электронном усилителе происходит усиление мощности?

3. Как классифицируются электронные усилители?
4. Что такое коэффициент усиления?
5. Что называют амплитудно-частотной характеристикой усилителя?
6. Что такое полоса пропускания усилителя?
7. Что называют амплитудной характеристикой?

#### **Самостоятельная работа обучающихся №16**

1. Выполнение презентаций по теме 2.4.
2. Конкурс самостоятельных работ

### **Тема 2.5. Электронные генераторы и измерительные приборы.**

#### **Типовые задания для устного опроса:**

1. Назовите примеры использования электронных генераторов.
2. Какие типы электронных генераторов существуют?
3. Что такое обратная связь в электронных генераторах?

#### **Лабораторное занятие №6**

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

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

*Содержание и порядок выполнения представлены в Методических указаниях по выполнению практических лабораторных работ по учебной дисциплине Электротехника и электроника (базовая подготовка) для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.*

*Контрольные вопросы*

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

#### **Самостоятельная работа обучающихся №17**

Выполнение презентаций по теме.

### **Тема 2.6. Устройства автоматики и вычислительной техники.**

#### **Типовые задания для устного опроса:**

#### **Самостоятельная работа обучающихся №18**

Подготовка сообщений по теме 2.6.

### **Тема 2.7. Микропроцессоры и микро-ЭВМ.**

#### **Типовые задания для устного опроса:**

1. Поясните структуру процессора.
2. В чем суть аппаратного принципа управления операциями микропроцессора?
3. Поясните работу микропроцессора с микропрограммным управлением.
4. Опишите структурную схему микропроцессора.
5. Перечислите устройства, входящие в состав ЭВМ.

#### **Самостоятельная работа обучающихся №19**

Составление кроссворда по дисциплине.

## Критерии оценок для текущего контроля знаний

### Критерии оценивания лабораторных работ:

1) оценка «5» ставится, если работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; отчет лабораторной работы оформлен во время занятия, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделаны выводы; дан правильный развернутый ответ на контрольные вопросы.

2) оценка «4» опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерения, или было допущено два-три недочета, или не более одной негрубой ошибки и одного недочета; отчет лабораторной работы оформлен во время занятия, ответ на контрольные вопросы содержит незначительные ошибки.

3) оценка «3» ставится, работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы, или если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки; отчет лабораторной работы оформлен во время занятия, ответ на контрольные вопросы содержит не грубые ошибки.

4) оценка «2» - работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов или опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

### Критерии оценки выполнения тематического сообщения:

**Оценка «5»** ставится в том случае, если обучающийся показывает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий и законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц измерения; правильно выполняет чертежи, схемы и графики; умеет применять знания в новой ситуации при выполнении практических заданий; умеет устанавливать связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу электротехнике, атак же с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

**Оценка «4»** ставится в том случае, если ответ удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «5», но без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний новой ситуации, без использования связей между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу электротехнике, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов; если студент допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может исправить их самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.

**Оценка «3»** ставится в том случае, если обучающийся правильно понимает сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении задач, требующих преобразования некоторых формул; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более двух-трех негрубой ошибки и трех недочетов; Допустил четыре или пять недочетов.

**Оценка «2»** ставится, если обучающийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки «3».

### Критерии оценки выполнения расчетов:

**Оценка «5»** ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**Оценка «4»** ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии не более одной ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**Оценка «3»** ставится за работу, выполненную на 2/3 всей работы правильно или при допущении не более одной грубой ошибки и трех недочетов, при наличии 4-5 недочетов.

Оценка «2» ставится за работу, в которой число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «3» или правильно выполнено менее 2/3 работы.

### Критерии оценки презентации:

	Плохо (2)	Удовлетворительно (3)	Хорошо (4)	Отлично (5)
<b>I. Дизайн и мультимедиа-эффекты</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Цвет фона не соответствует цвету текста</li> <li>- Использовано более 5 цветов шрифта</li> <li>- Каждая страница имеет свой стиль оформления</li> <li>- Гиперссылки не выделены</li> <li>- Анимация отсутствует (или же презентация перегружена анимацией)</li> <li>- Звуковой фон не соответствует единой концепции, носит отвлекающий характер</li> <li>- Слишком мелкий шрифт (соответственно, объём информации слишком велик — кадр перегружен)</li> <li>- Не работают отдельные ссылки</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Цвет фона плохо соответствует цвету текста</li> <li>- Использовано более 4 цветов шрифта</li> <li>- Некоторые страницы имеют свой стиль оформления</li> <li>- Гиперссылки выделены</li> <li>- Анимация дозирована</li> <li>- Звуковой фон не соответствует единой концепции, но не носит отвлекающий характер</li> <li>- Размер шрифта средний (соответственно, объём информации слишком большой — кадр несколько перегружен) информацией</li> <li>- Ссылки работают</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Цвет фона хорошо соответствует цвету текста, всё можно прочесть</li> <li>- Использовано 3 цвета шрифта</li> <li>- 1-2 страницы имеют свой стиль оформления, отличный от общего</li> <li>- Гиперссылки выделены и имеют разное оформление до и после посещения кадра</li> <li>- Анимация присутствует только в тех местах, где она уместна</li> <li>- Звуковой фон соответствует единой концепции и привлекает внимание зрителей в нужных местах именно к информации</li> <li>- Размер шрифта оптимальный</li> <li>- Все ссылки работают</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Цвет фона гармонирует с цветом текста, всё отлично читается</li> <li>- Использовано 3 цвета шрифта</li> <li>- Все страницы выдержаны в едином стиле</li> <li>- Гиперссылки выделены и имеют разное оформление до и после посещения кадра</li> <li>- Анимация присутствует только в тех местах, где она уместна и усиливает эффект восприятия текстовой части информации</li> <li>- Звуковой фон соответствует единой концепции и усиливает эффект восприятия текстовой части информации</li> <li>- Размер шрифта оптимальный</li> <li>- Все ссылки работают</li> </ul>
<b>II. Содержание</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Содержание не является научным</li> <li>- Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) не соответствуют тексту</li> <li>- Много орфографических, пунктуационных, стилистических ошибок</li> <li>- Наборы числовых данных не проиллюстрированы графиками и диаграммами</li> <li>- Информация не представляется актуальной и современной</li> <li>- Ключевые слова в тексте не выделены</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Содержание включает в себя элементы научности</li> <li>- Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) в определенных случаях соответствуют тексту</li> <li>- Есть орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки</li> <li>- Наборы числовых данных чаще всего проиллюстрированы графиками и диаграммами</li> <li>- Информация является актуальной и современной</li> <li>- Ключевые слова в тексте чаще всего выделены</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Содержание в целом является научным</li> <li>- Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) соответствуют тексту</li> <li>- Орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки практически отсутствуют</li> <li>- Наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами</li> <li>- Информация является актуальной и современной</li> <li>- Ключевые слова в тексте выделены</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Содержание является строго научным</li> <li>- Иллюстрации (графические, музыкальные, видео) усиливают эффект восприятия текстовой части информации</li> <li>- Орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки отсутствуют</li> <li>- Наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами, причем в наиболее адекватной форме</li> <li>- Информация является актуальной и современной</li> <li>- Ключевые слова в тексте выделены</li> </ul>

### **Критерии оценки для устного опроса:**

Оценка **«отлично»**. Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.

Оценка **«хорошо»**. Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи

Оценка **«удовлетворительно»**. Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи. (Тест: количество правильных ответов > 50 %).

Оценка **«неудовлетворительно»**. Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.

#### **4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине**

Предметом оценки служат умения и знания.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения аудиторных занятий, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий. Промежуточная аттестация в форме экзамена. Обучающийся допущен до экзамена, если выполнены и зачтены лабораторные работы; контрольная работа и тематические самостоятельные работы выполнены на положительные оценки.

### **I. ПАСПОРТ**

#### **Назначение:**

ФОС предназначен для контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины ОП.02 Электротехника и электроника для специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.

#### **Умения**

- У1 - производить расчет параметров электрических цепей;
- У2 – собирать электрические схемы и проверять их работу.

#### **Знания**

- 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.

#### **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.

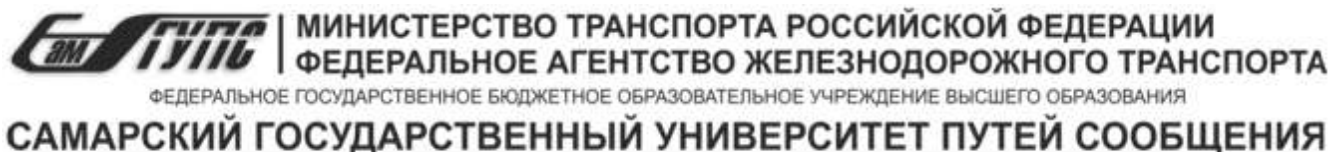
58. Регулирование частоты вращения и изменение направления вращения (реверсирование) двигателей постоянного тока.

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.

II. ЗАДАНИЕ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА. Вариант № 1



КУ – 54

ОТЖТ – структурное подразделение ОрИПС – филиала СамГУПС

<p>Рассмотрено на заседании предметной (цикловой) комиссии «___» _____ 2021 г.</p> <p>Председатель ПЦК _____ И.В. Бабкина</p>	<p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1 ОП.02 Электротехника и электроника</p> <p>Группа ПХ-2-112,113 Семестр III</p>	<p>УТВЕРЖДАЮ Заместитель директора по учебной работе СПО (ОТЖТ) _____ П.А. Грачев «___» _____ 2021 г.</p>
---	---	---

**Оцениваемые компетенции:**

ОК1, ОК2, ОК3, ОК4, ОК5, ОК6, ОК7, ОК8, ОК9, ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1, ПК 3.2, ПК 4.4

**Условия выполнения задания:**

- место выполнения задания: ОТЖТ – СП ОрИПС – филиала СамГУПС, г. Оренбург, проспект Братьев Коростелёвых д.28/1, кабинет № 2323.

- используемое оборудование: лабораторные стенды, плакаты, макеты, измерительные приборы, калькулятор.

**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 балл, 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.

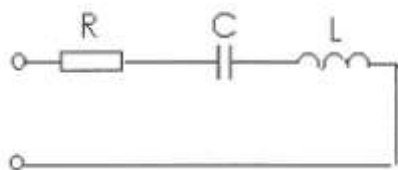
Всего на экзамен – 45 мин.

**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.

## III. ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

### III а. УСЛОВИЯ

**Количество вариантов задания** – 30 вариантов.

**Эталоны 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

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

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

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

#### 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.

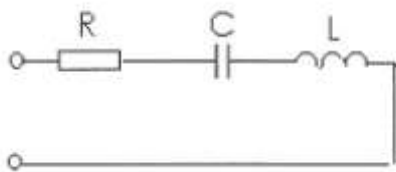
Электропроводность, возникающую за счет примесных атомов, называют примесной.

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 р (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 р-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.

$$U_A = I \cdot R = 5,4 \cdot 20 = 108B$$

$$U_L = I \cdot X_L = 5,4 \cdot 50 = 270B$$

$$U_C = I \cdot X_C = 5,4 \cdot 40 = 216B$$

$$M_I = 1 \frac{A}{cm}; M_U = 40 \frac{B}{cm}$$

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

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

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

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

### 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.

**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.