



УТВЕРЖДЕНО:
Ученым советом Института
сервисных технологий
Протокол № 7 от «10» февраля
2022 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДИСЦИПЛИНЫ**

ОП.02 ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального
образования – программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности: *11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по
отраслям)*

Квалификация: *техник*

год начала подготовки: *2022г.*

Разработчики:

должность	ученая степень и звание, ФИО
<i>преподаватель</i>	<i>Заправа В.А.</i>

ФОС согласован и одобрен руководителем ППСЗ:

должность	ученая степень и звание, ФИО
<i>преподаватель</i>	<i>Голубцов А.С.</i>



1. Паспорт фонда оценочных средств

в результате освоения учебной дисциплины Электротехника обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности СПО 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям) следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональные и общие компетенции:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- рассчитывать параметры и элементы электрических и электронных устройств;
- собирать электрические схемы и проверять их работу.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать**:

- физические процессы в электрических цепях;
- методы расчета электрических цепей.

Компетенции:

Код	Наименование общих компетенций
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в



	профессиональной деятельности.
ПК 1.1.	Использовать технологии, техническое оснащение и оборудование для сборки, монтажа и демонтажа устройств, блоков и приборов различных видов радиоэлектронной техники.
ПК 1.2.	Эксплуатировать приборы различных видов радиоэлектронной техники для проведения сборочных, монтажных и демонтажных работ.
ПК 1.3.	Применять контрольно-измерительные приборы для проведения сборочных, монтажных и демонтажных работ различных видов радиоэлектронной техники.
ПК 2.1.	Настраивать и регулировать параметры устройств, блоков и приборов радиоэлектронной техники.
ПК 2.2.	Анализировать электрические схемы изделий радиоэлектронной техники.
ПК 3.1.	Проводить обслуживание аналоговых и цифровых устройств и блоков радиоэлектронной техники.
ЛР 1	Осознающий себя гражданином и защитником великой страны.
ЛР 2	Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций.
ЛР 3	Соблюдающий нормы правопорядка, следующий идеалам гражданского общества, обеспечения безопасности, прав и свобод граждан России. Лояльный к установкам и проявлениям представителей субкультур, отличающий их от групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие и предупреждающий социально опасное поведение окружающих.
ЛР 4	Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде лично и профессионального конструктивного «цифрового следа».
ЛР 5	Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, родному народу, малой родине, принятию традиционных ценностей



	многонационального народа России.
ЛР 6	Проявляющий уважение к людям старшего поколения и готовность к участию в социальной поддержке и волонтерских движениях.
ЛР 7	Осознающий приоритетную ценность личности человека; уважающий собственную и чужую уникальность в различных ситуациях, во всех формах и видах деятельности.
ЛР 8	Проявляющий и демонстрирующий уважение к представителям различных этнокультурных, социальных, конфессиональных и иных групп. Сопричастный к сохранению, преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского государства.
ЛР 13	Поддерживающий коллективизм и товарищество в организации инженерной деятельности, развитие профессионального и общечеловеческого общения, обеспечение разумной свободы обмена научно-технической информацией, опытом
ЛР 14	Добросовестный, исключая небрежный труд при выявлении несоответствий установленным правилам и реалиям, новым фактам, новым условиям, стремящийся добиваться официального, законного изменения устаревших норм деятельности
ЛР 15	Настойчивый в доведении новых инженерных решений до их реализации, в поиске истины, в разрешении сложных проблем
ЛР 16	стремящийся к постоянному повышению профессиональной квалификации, обогащению знаний, приобретению профессиональных умений и компетенций, овладению современной компьютерной культурой, как необходимому условию освоения новейших методов познания, проектирования, разработки экономически грамотных, научно обоснованных технических решений, организации труда и управления, повышению общей культуры поведения и общения
ЛР 17	Борющийся с невежеством, некомпетентностью, технофобией, повышающий свою техническую культуру;



ЛР 18	Организованный и дисциплинированный в мышлении и поступках
ЛР 19	Ответственный за выполнение взятых обязательств, реализацию своих идей и последствия инженерной деятельности, открыто признающий ошибки
ЛР20	Владеющий цифровой культурой в умном городе
ЛР21	Вовлеченный в технологический прогресс: комфортную городскую среду мирового уровня
ЛР22	Развивающийся в высококонкурентной среде: непрерывное образование как основа успешной самореализации
ЛР 23	Соблюдающий общепринятые этические нормы и правила делового поведения, корректный, принципиальный, проявляющий терпимость и непредвзятость в общении с гражданами
ЛР 24	Способствующий своим поведением установлению в коллективе товарищеского партнерства, взаимоуважения и взаимопомощи, конструктивного сотрудничества
ЛР 25	Проявляющий уважение к обычаям и традициям народов России и других государств, учитывающий культурные и иные особенности различных этнических, социальных и религиозных групп
ЛР 26	Стремящийся в любой ситуации сохранять личное достоинство, быть образцом поведения, добропорядочности и честности во всех сферах общественной жизни;
ЛР 27	Стремящийся к повышению уровня самообразования, своих деловых качеств, профессиональных навыков, умений и знаний
ЛР 28	Соответствующий по внешнему виду общепринятому деловому стилю

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Формы аттестации по семестрам:



№ семестра	Форма контроля
3	Экзамен

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также формирования компетенций:

Таблица 1

Результаты обучения: умения, знания и общие/профессиональные компетенции	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
Уметь:		
У1. Рассчитывать параметры и элементы электрических и электронных устройств.	Умеет рассчитывать параметры и элементы электрических и электронных устройств.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
У2. Собирать электрические схемы и проверять их работу.	Умеет собирать электрические схемы и проверять их работу.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
Знать:		
З1. Физические процессы в электрических цепях.	Знает физические процессы в электрических цепях.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка выполнения



		самостоятельных работ, устный опрос <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
32. Методы расчета электрических цепей.	Знает методы расчета электрических цепей.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен

Формируемые компетенции:

Код формируемой компетенции	Наименование компетенции	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен



ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ОК 7.	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных



	самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ПК 1.1.	Использовать технологии, техническое оснащение и оборудование для сборки, монтажа и демонтажа устройств, блоков и приборов различных видов радиоэлектронной техники.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ПК 1.2.	Эксплуатировать приборы различных видов радиоэлектронной техники для проведения сборочных, монтажных и демонтажных работ.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ПК 1.3.	Применять контрольно-измерительные приборы для проведения сборочных, монтажных и демонтажных работ различных видов радиоэлектронной техники.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ПК 2.1.	Настраивать и регулировать параметры устройств, блоков и приборов радиоэлектронной техники.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос.



		<i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ПК 2.2.	Анализировать электрические схемы изделий радиоэлектронной техники.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен
ПК 3.1.	Проводить обслуживание аналоговых и цифровых устройств и блоков радиоэлектронной техники.	<i>Для текущего контроля:</i> оценка работы на практических/лабораторных занятиях, оценка выполнения самостоятельных работ, устный опрос. <i>Для промежуточной аттестации:</i> экзамен

3. Контрольно-измерительные материалы для итоговой аттестации по учебной дисциплине

3.1 Методика применения контрольно-измерительных материалов

Контроль знаний, обучающихся включает:

- Текущий контроль
- Промежуточную аттестацию

3.2 Контрольно-измерительные материалы включают:

Типовые задания оценки знаний и умений для текущего контроля и промежуточной аттестации, состоящие теоретических вопросов по курсу дисциплины, заданий на практические/лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы и итогового тестирования.

3.2.1 Типовые задания для оценки знаний и умений (текущий контроль)

Контроль и оценка результатов освоения темы осуществляется преподавателем в процессе выполнения обучающимися индивидуальных заданий **в виде практических/лабораторных занятий, самостоятельных работ устного опроса.**

Перечень теоретических вопросов по курсу дисциплины:

1. Понятие электрического поля, его параметры. Закон Кулона.
2. Понятие электрической емкости. Соединения емкостей (конденсаторов) и их расчет.



3. Понятие напряжения, эдс. Закон Ома.
4. Понятия электрический ток, электрическое сопротивление, проводимость.
5. Работа и мощность электрического тока.
6. Электрическая цепь и ее основные элементы.
7. Режимы работы электрических цепей на примере схемы простейшей эл. цепи.
8. Законы Кирхгофа на примере сложной цепи.
9. Расчет последовательного и параллельного соединения резисторов. Расчет электрических цепей методом свертывания.
10. Расчет электрической цепи методом узловых и контурных уравнений.
11. Расчет электрической цепи методом контурных токов.
12. Электрическое поле в диэлектрике. Электрическая емкость. Емкость плоского, цилиндрического конденсаторов.
13. Электрическая емкость. Расчет последовательного, параллельного и смешанного соединения конденсаторов.
14. Магнитное поле, его основные свойства и характеристики. Работа сил магнитного поля. Правило правой руки. Правило буравчика.
15. Магнитное поле проводника с током, поле кольцевой и цилиндрической катушек. Правило правой руки. Правило буравчика.
16. Магнитные свойства вещества. Гистерезис. (магнитомягкие и магнитотвердые материалы)
17. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Индуктивность. Эдс самоиндукции, взаимной индукции.
18. Принцип действия трансформатора, электродвигателя, электрического генератора
19. Получение синусоидальной эдс. Основные характеристики переменного тока.
20. Цепь переменного тока с активным сопротивлением. (Графики эдс, тока, мощности, векторная диаграмма)
21. Цепь переменного тока с индуктивностью (Графики эдс, тока, мощности, векторная диаграмма)
22. Цепь переменного тока с емкостью. (Графики эдс, тока, мощности, векторная диаграмма)
23. Расчет неразветвленной цепи переменного тока с произвольным числом элементов. (Активные и реактивные составляющие напряжения. Треугольники напряжения сопротивления мощности.)
24. Расчет разветвленных цепей переменного тока. (Активные и реактивные составляющие тока. Треугольники тока, сопротивления, мощности.)
25. Понятие проводимости цепи переменного тока. (Треугольники тока, проводимости, мощности.)

26. Понятие резонанса напряжений. Расчет резонансной частоты, волнового сопротивления

27. Резонанс токов. Расчет резонансной частоты, волнового сопротивления

28. Соединение обмоток генератора звездой. Основные соотношения между напряжениями, между токами.

29. Соединение обмоток генератора треугольником. Расчет симметричной трехфазной цепи. Основные соотношения между напряжениями, между токами.

Пример задания Практического занятия:

Практическое занятие №1. Исследование последовательного и параллельного соединения конденсаторов.

Цель: изучить распределение напряжения, зарядов в схемах с последовательным и параллельным соединением конденсаторов

Задачи: определять эквивалентную ёмкость, заряд и энергию батареи конденсаторов по схеме. Определить напряжения и заряды на конденсаторах.

Порядок проведения занятия:

Для выполнения практической работы учебная группа распределяется по вариантам.

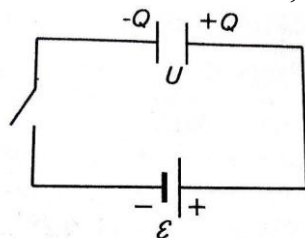
Теоретическое обоснование

Конденсатор – система двух проводников (обкладок) разделённых слоем диэлектрика. Служит для накопления (конденсации) разделённых зарядов.

Плоский конденсатор – две плоские металлические пластины, расположенные параллельно и разделённые слоем диэлектрика. Обозначение конденсатора на электрических схемах соответствует его принципиальному устройству.

Электроёмкость конденсатора показывает, как много заряда может «натечь» в конденсатор, подключённый к источнику, разделяющему заряды.

Если это источник ЭДС равный ε , то при соединении конденсатора и источника тока по схеме, рисунок 1, натекание заряда прекратиться,



когда напряжение на обкладках станет равно $U = \varepsilon$

Коэффициент пропорциональности между зарядом на конденсаторе Q и разностью потенциалов U на его обкладках называется электрической ёмкостью конденсатора C . Заряд на обкладках конденсатора тем больше, чем больше ЭДС источника

Важнейшей характеристикой любого конденсатора является его электрическая ёмкость C – физическая величина, равная отношению заряда Q конденсатора к разности потенциалов U между его обкладками:

$$C = \frac{Q}{U}$$

Выражается в СИ в фарадах (Ф).

$$1 \text{ фарада} = 1 \text{ Ф} = \frac{1 \text{ Кл}}{1 \text{ В}}$$

Ёмкость реальных конденсаторов гораздо меньше, и для её измерения обычно используют более мелкие единицы: 1 микрофарада (мкФ),

1 нанофарада (нФ), 1 пикофарада (пФ)

Эквивалентной ёмкостью батареи конденсаторов называют такую ёмкость $C_{\text{общ}}$ которая при подключении к тому же источнику тока принимает на себя такой же заряд, что и батарея конденсаторов.

Два конденсатора соединены параллельно, если обкладки обоих попарно соединены друг с другом, рисунок 2

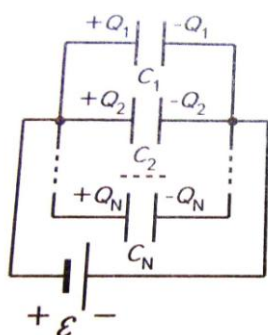
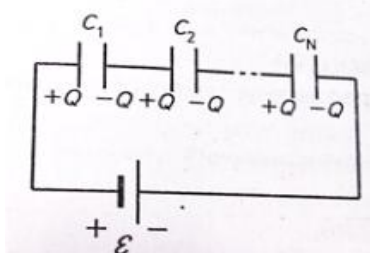


Рисунок 2 Рисунок 4

У параллельного соединения конденсаторов ёмкости и заряды складываются, рисунок 2:

$$C_{\text{общ}} = C_1 + C_2 + \dots + C_N$$

$$Q_{\text{общ}} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_N$$

$$U_1 = U_2 = \dots = U_N$$

$$U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 + \dots + U_N$$

$$Q_1 = Q_2 = \dots = Q_N$$

$$\frac{1}{C_{\text{общ}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_N}$$

Для последовательного соединения конденсаторов, рисунок 4.

На практике конденсаторы включают только параллельно, можно представить это так, как будто площади их пластин складываются, складываются и их ёмкости. Последовательное соединение не имеет практического смысла, знание сложения необходимо только при анализе цепей переменного тока.

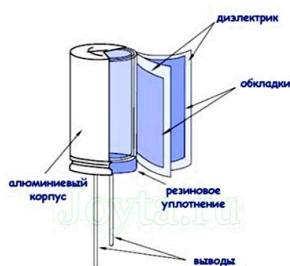
Проверка конденсаторов – перед проверкой конденсатор разряжают, то есть закорачивают его выводы на металлический предмет.

Энергия конденсатора. При зарядке конденсатора между обкладками скапливаются разделённые заряды (энергия электрического поля)

$$W_C = \frac{CU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C}$$

Эта энергия может быть высвобождена, если обкладки заряжённого конденсатора соединить через лампу накаливания. После того, как все заряды противоположного знака, скопленные на обкладках, протекут через спираль лампочки и прорекомбинируют, лампочка погаснет. Энергия конденсатора перейдёт во внутреннюю и световую энергию.

Для увеличения ёмкости радиотехнические конденсаторы изготавливают в виде двух слоёв алюминиевой фольги, проложенных промасленной бумагой (диэлектрик) и скрученных в многослойную пачку, упакованную в прочный корпус



Важной характеристикой конденсатора является максимальное напряжение $U_{\text{макс}}$ указанное на корпусе, при котором он сохраняет работоспособность. При больших напряжениях диэлектрик, проложенный между обкладками, пробивается, и обкладки замыкаются накоротко, составляя единый проводник. Чем больше напряжение, тем меньше ёмкость. В электролитических конденсаторах важно соблюдать полярность, иначе конденсатор выйдет из строя или возможен разрыв корпуса.

Использование конденсаторов

Конденсаторы используются в радиотехнике (излучение и приём электромагнитных волн, преобразование электромагнитных колебаний). В устройствах, где нужно медленно накопить энергию, а затем быстро высвободить (фотовспышка, импульсный лазер).

Вопросы для закрепления теоретического материала к занятию:

1. Что такое эквивалентная ёмкость батареи конденсаторов?
2. Что значит, если два конденсатора соединены параллельно, последовательно?
3. Как рассчитываются ёмкости и заряды при параллельном и последовательном соединении конденсаторов?
4. Как рассчитывается энергия конденсатора?
5. Что значит закоротить конденсатор?
6. В каком случае необходимо применять последовательное соединение конденсаторов?
7. Что является важной характеристикой конденсатора, как технического устройства?
8. Где используется конденсатор?
9. Виды конденсаторов.

Содержание и последовательность выполнения практической работы:

Задачи практической работы:

Задание 1

Вычертить схему №1 с учётом данных в таблице для своего варианта.

Определить эквивалентную ёмкость C , заряд Q батареи и энергию W , накопленную батареями.

Вычислить напряжение и заряд на каждом конденсаторе. Как изменятся найденные величины, если один из конденсаторов замкнут? Напряжение на зажимах цепи U , взять из таблицы №1

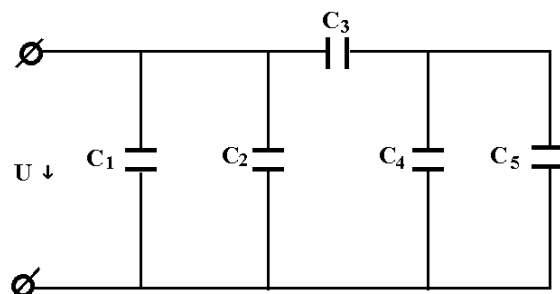


Схема №1

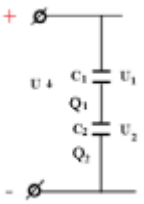
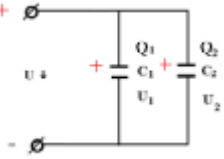
Таблица №1

№ варианта	U В	C_1 мкФ	C_2 мкФ	C_3 мкФ	C_4 мкФ	C_5 мкФ	Закороти ть конденсатор
1	150	10	20	30	60	-	C4
2	60	20	-	90	15	30	C3
3	150	15	15	30	20	40	C5
4	60	-	20	90	40	5	C3
5	150	20	10	30	-	60	C5
6	60	10	10	90	45	-	C4
7	150	30	-	30	10	50	C3
8	60	-	20	90	25	20	C5
9	150	-	30	30	30	30	C4
10	60	15	20	90	-	45	C5
11	150	10	5	45	25	15	C3
12	60	15	45	15	10	20	C4

Пример выполнения и оформления

Для решения задач необходимо изучить, как располагаются напряжения и заряды в схемах с последовательным и параллельным соединением конденсаторов, а также формулы определения эквивалентной ёмкости

Таблица №2

Параметры		
Напряжение	$U = U_1 + U_2$	$U = U_1 = U_2$
Заряд	$Q = Q_1 + Q_2$	$Q = Q_1 = Q_2$
Ёмкость	$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$	$C = C_1 + C_2$

Пример №1

Определить эквивалентную ёмкость, заряд батареи конденсаторов, схема

№3

Дано:

$$C_1 = 16 \text{ мкФ}$$

$$C_2 = 6 \text{ мкФ}$$

$$U = 120 \text{ В}$$

$$C - ? \quad Q - ?$$

$$W - ?$$

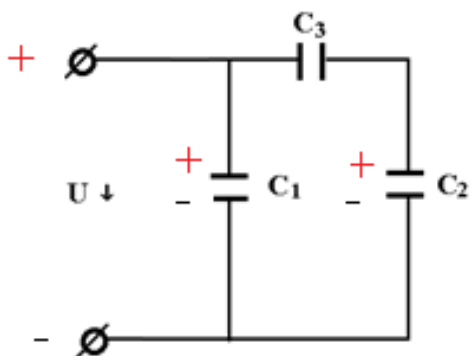


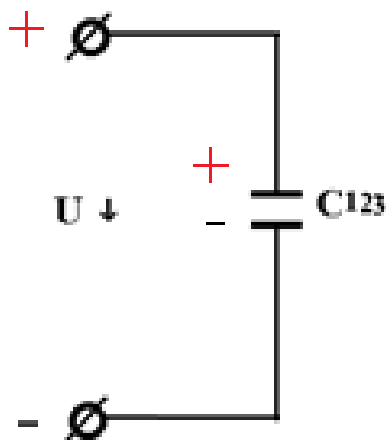
схема №3

Решение

Показать на схеме №3 полярность (+ или -) зарядов на обкладках конденсаторов.

Задачу решать методом эквивалентных замен. Выделить участки с последовательным соединением или параллельным соединением конденсаторов и заменим их одним эквивалентным конденсатором, ёмкость которого определяется по формулам в таблице №2

1. Конденсаторы C_2 и C_3 соединены последовательно, заменим их одним, эквивалентным C_{23} и начертим на схеме №4



$$C_{23} = \frac{C_2 \cdot C_3}{C_2 + C_1} = \frac{6 \cdot 12}{6 + 12} = 4 \text{ мкФ}$$

2. Конденсаторы C_{23} и C_1 соединены параллельно.

Определить эквивалентную ёмкость C по схеме №5

$$C = C_{123} = 16 + 4 = 20 \text{ мкФ}$$

3. Определить эквивалентный заряд батареи

$$Q = C_{123} \cdot U$$

$$Q = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 120 = 2400 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

4. Энергия электрического поля батареи определить по формуле:

$$0,144 \text{ Дж}$$

5. Определить напряжение и заряды на конденсаторах. Так как конденсаторы C_{23} и C_1 соединены последовательно схема №3 то:

$$Q_{23} = Q_2 = Q_3 = C_{23} \cdot U$$

$$Q_{23} = 4 \cdot 10^{-6} \cdot 120 = 480 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

$$U_2 = 8 \text{ В}$$

$$U_3 = 40 \text{ В}$$

По окончании практической работы студент должен представить:

Выполненную в рабочей тетради практическую работу в соответствии с вышеуказанными требованиями.

Задания для самостоятельной работы обучающихся:

Тема 1.1. Электрическое поле

Самостоятельная работа обучающихся. Решение задач по теме «Соединение конденсаторов».

Тема 1.2. Электрические цепи постоянного тока



Самостоятельная работа обучающихся. Решение задач по теме «Расчет электрических цепей постоянного тока». Оформление отчетов по лабораторным работам.

Тема 1.3. Электромагнетизм

Самостоятельная работа обучающихся. Решение задач по теме «Электромагнетизм». Подготовка докладов по темам: Устройство магнитной цепи; Опыты Фарадея; Петля Гистерезиса.

Тема 1.4. Однофазные электрические цепи переменного тока

Самостоятельная работа обучающихся. Решение задач по теме «Однофазные цепи переменного тока».

Оформление отчетов по лабораторным работам.

Тема 1.5. Трехфазные электрические цепи переменного тока

Самостоятельная работа обучающихся. Решение задач по теме «Трехфазные электрические цепи переменного тока». Оформление отчетов по лабораторным работам.

Тема 1.6. Трансформаторы

Самостоятельная работа обучающихся. Расчет трансформаторов. Принцип действия асинхронного двигателя. Принцип действия двигателя постоянного тока. Оформление отчетов по лабораторным работам.

3.2.2 Типовые задания для оценки знаний и умений промежуточной аттестации.

Тест для проведения экзамена по дисциплине:

1. Какими электрическими зарядами обладают электрон и нейтрон?

- 1) электрон - отрицательным, нейтрон – не имеет заряда.
- 2) электрон - отрицательным, нейтрон – положительным.
- 3) электрон и нейтрон – положительным.

2. Устройство из двух и более проводников, разделенных слоем диэлектрика, называется...

- 1) поляризатором
- 2) конденсатором
- 3) катушкой
- 4) изолятором

3. Емкость - это...

- 1) энергетическая характеристика поля
- 2) способность проводников накапливать электрический заряд
- 3) физическая величина, характеризующая способность тел к электрическим взаимодействиям

4. Указать материал, который не используется в качестве диэлектрика в конденсаторе

- 1) слюда
- 2) керамика
- 3) воздух
- 4) асбест

5. Последовательное соединение конденсаторов используют для...

- 1) увеличения емкости батареи
- 2) получения одинакового напряжения на конденсаторах
- 3) снижения емкости батареи
- 4) увеличения заряда батареи

6. Что такое электрический ток?



19. При параллельном соединении элементов электрической цепи неизменным является....

- 1) сила тока 2) напряжение 3) сопротивление

20. Участок электрической цепи состоит из четырех ламп, соединенных последовательно. При включении напряжения одна лампа перегорела. Сколько ламп останется гореть?

- 1) три лампы 2) две лампы 3) одна лампа 4) ни одной.

21. Какой способ соединения источников позволяет увеличить напряжение?

- 1) Последовательное соединение 3) Параллельное соединение
2) Смешанное соединение 4) Никакой

22. К диэлектрикам относится материал...

- 1) алюминий 2) керамика 3) вольфрам 4) германий

23. Почему коэффициент полезного действия всегда меньше 100 %?

- 1) всегда имеются потери тока
2) мешают возникающие электромагнитные волны
3) всегда имеются потери энергии
4) мешают электрические поля

24. Тепловое действие электрического тока используется в:

- 1) Выпрямителях 2) Лампах накаливания 3) Асинхронных двигателях 4)

Двигателях постоянного тока

25. Определить отличие переменного тока от постоянного.

1. переменный ток с течением времени меняется по направлению;
2. переменный ток с течением времени меняется как по своей величине, так и по направлению;
3. переменный ток с течением времени меняется по своей величине;
4. переменный ток с течением времени не меняется ни по своей величине, ни по направлению.

26. Амперметр в цепи переменного тока показывает значение тока:

1. среднее; 2) действующее; 3) максимальное 4) мгновенное;
5) минимальное.

27. Укажите, какая частота считается промышленной в РФ:

1. 40 Гц 2) 100 Гц 3) 50 Гц 4) 60 Гц

28. Какое сопротивление называют активным?

- 1) это сопротивление резистора оказываемое постоянному току;
- 2) это сопротивление резистора оказываемое переменному току;
- 3) это сопротивление в цепях высокой частоты.

29. Какое сопротивление называют индуктивным?

- 1) сопротивление, оказываемое катушкой индуктивности переменному току;
- 2) сопротивление, оказываемое конденсатором переменному току;
- 3) сопротивление оказываемое резистором переменному току.

30. От чего зависит емкостное сопротивление?

- 1) от частоты тока; индуктивности 2) от емкости конденсатора; 3) от частоты тока, емкости конденсатора

31. В электрической цепи переменного тока, содержащей только активное сопротивление R, электрический ток

- 1) Отстает по фазе от напряжения на 90^0
- 2) Опережает по фазе напряжение на 90^0
- 3) Совпадает по фазе с напряжением
- 4) Независим от напряжения.



32. В электрической цепи переменного тока, содержащей только индуктивное сопротивление

1. колебания силы тока опережают колебания напряжения на 90° ;
2. колебания силы тока отстают от колебаний напряжения на 90° ;
3. колебания совершаются в одинаковой фазе;
4. колебания совершаются в противофазе.

33. В цепи синусоидального тока с резистивным элементом энергия источника преобразуется в энергию:

- 1) магнитного поля
- 2) электрического поля
- 3) тепловую
- 4) магнитного и электрического полей

34. На что расходуется полная мощность источника?

- 1) часть расходуется на тепло, остальная, то забирается цепью от генератора и запасается в магнитном поле катушки, то возвращается генератору обратно;
- 2) полная мощность расходуется на совершение работы механизмами;
- 3) полная мощность расходуется мало.

35. Что характеризует коэффициент мощности?

- 1) показывает, какая часть энергии преобразуется в другие виды энергии;
- 2) показывает, какая часть энергии не преобразуется в другие виды энергии.

36. При каком соединении реактивных элементов в цепи может возникнуть резонанс токов?

- 1) при последовательном
- 2) смешанном
- 3) параллельном

37. В электрической цепи с последовательно включенными активным сопротивлением, индуктивностью и емкостью наблюдается резонанс. Как он называется?

1. Резонанс токов.
- 2) Резонанс напряжений.
- 3) Резонанс мощностей.

38. К чему стремится ток при резонансе напряжений и токов?

- 1) При резонансе напряжений ток стремится к максимальной величине, при резонансе токов к минимальной.
- 2) При резонансе напряжений ток стремится к минимальной величине, при резонансе токов к максимальной.
- 3) При резонансе напряжений и токов ток равен нулю.
- 4) При резонансе напряжений и токов ток стремится к максимальной величине.

39. Что называется трехфазной симметричной системой?

- 1) совокупность переменных ЭДС (токов и напряжений) одной частоты и сдвинутых по фазе одна относительно другой, на какие – либо углы;
- 2) если амплитуды отдельных ЭДС равны и ЭДС сдвинуты по фазе друг относительно друга на углы равные $\pi/2$;
- 3) отдельная цепь входящая в состав данной многофазной системы;
- 4) система трех переменных ЭДС одной частоты и одинаковой амплитуды, сдвинутых по фазе одна относительно другой на 120° .

40. С чем соединен конец первой обмотки генератора при соединении обмоток «звездой»?

- 1) с концами других обмоток
- 2) с концом третьей обмотки
- 3) с началом второй обмотки
- 4) с началом третьей обмотки

41. Какое соединение называют «треугольник»?

- 1) если фазные обмотки генератора или потребителя соединить так, чтобы концы обмоток были соединены в общую точку, а начала подсоединены к линейным проводам;
- 2) если конец первой фазы соединить с началом второй фазы, конец второй фазы с началом третьей фазы, конец третьей фазы с началом первой фазы.

42. Какое напряжение называют фазным?



- 1) напряжение между двумя линейными проводами; 2) напряжение между линейным и нулевым проводами;
- 43. Лампы накаливания с номинальным напряжением 220 В включают в трехфазную сеть с напряжением 220 В. Определить схему соединения ламп.**
- 1) звездой 2) Треугольником 3) в эту сеть включать нельзя
- 44. В трехфазную сеть с линейным напряжением 380 В включают трехфазный двигатель, каждая из обмоток которого рассчитана на 220 В. Как следует соединить обмотки двигателя?**
- 1) Треугольником 2) Двигатель нельзя включать в эту сеть 3) Звездой 4) Можно треугольником, можно звездой
- 45. При каком условии магнитное поле появляется вокруг проводника?**
1. Когда в проводнике возникает электрический ток. 2) Когда проводник складывают вдвое.
3. Когда проводник нагревают.
- 46. Силовой характеристикой магнитного поля служит ...**
- 1) Потенциал.
2) Магнитная проницаемость.
3) Магнитная индукция.
4) Магнитный поток
- 47. К ферромагнетикам не относится материал...**
- 1) сталь 2) никель 3) железо 4) медь
- 48. Три одинаковые катушки включены последовательно в электрическую цепь постоянного тока. Катушка 1 без сердечника, в катушке 2 – сердечник из кобальта, в катушке 3 – сердечник из трансформаторной стали. В какой из катушек индукция магнитного поля будет наибольшей? Магнитная проницаемость воздуха равна 1, кобальта – 175, трансформаторной стали – 8000.**
- 1) 1. 2) 2. 3) 3. 4) Индукция магнитного поля во всех катушках одинакова.
- 49. Устройство, состоящее из катушки и железного сердечника внутри ее.**
1. Трансформатор 2) батарея 3) аккумулятор 4) реостат
- 5) электромагнит
- 50. Как называется явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока через контур?**
- 1) Явление намагничивания. 2) Электромагнитная индукция 3) Электролиз
- 4) Инерция
- 51. Скорость изменения магнитного потока через контур определяет:**
1. Индуктивность контура
2. Магнитную индукцию
3. ЭДС индукции
4. ЭДС самоиндукции
5. Электрическое сопротивление контура
- 52. Явление возникновения ЭДС в проводнике, движущимся в магнитном поле, называют...**
- 1) взаимной индукцией
2) магнитной индукцией
3) электромагнитной индукцией
4) самоиндукцией
- 53. Опасностью вихревых токов является**
- 1) уменьшение тока в катушке



- 2) возникновение электрической дуги
3) циклическое перемагничивание сердечника
4) нагрев сердечника
- 54. Явление возникновения ЭДС индукции в катушке, по которой протекает переменный ток, называется...**
- 1) Самоиндукцией. 2) Электродвижущей силой. 3) Электромагнитной индукцией.
- 55. Опасностью самоиндукции является**
- 1) уменьшение тока в катушке
2) возникновение электрической дуги
3) циклическое перемагничивание сердечника
4) нагрев сердечника
- 56. Трансформаторы предназначены для преобразования в цепях переменного тока...**
- 1) электрической энергии в световую
2) электрической энергии в механическую
3) электрической энергии с одними параметрами напряжения и тока в электрическую энергию с другими параметрами этих величин
4) электрической энергии в тепловую
- 57. В основу принципа работы трансформатора положен...**
- 1) закон Ампера 2) принцип Ленца 3) закон Джоуля – Ленца 4) явление взаимной индукции
- 58. Повышая с помощью трансформатора напряжение в несколько раз.....**
- 1) в столько же раз повышаем силу тока. 2).. ... в столько же раз понижаем силу тока.
- 59. Какой ток можно подавать на первичную обмотку трансформатора?**
- 1) Только переменный. 2) Только постоянный. 3) переменный и постоянный.
- 60. Сердечник трансформатора выполняется из электротехнической стали для...**
- 1) повышения жёсткости конструкции
2) уменьшения ёмкостной связи между обмотками
3) увеличения магнитной связи между обмотками
4) удобства сборки
- 61. Трансформаторы необходимы для...**
- 1) экономичной передачи и распределения электроэнергии переменного тока
2) стабилизации напряжения на нагрузке
3) стабилизации тока на нагрузке
4) повышения коэффициента мощности
- 62. Для чего сердечник трансформатора собирают из тонких листов стали, изолированных друг от друга?**
- 1) для уменьшения коэффициента трансформации
2) для увеличения коэффициента трансформации
3) для снижения нагрева сердечника
4) для снижения веса трансформатора
- 63. Какие трансформаторы используются для питания электроэнергией бытовых потребителей?**
- 1) Измерительные 2) Сварочные. 3) Силовые.
- 64. Какие трансформаторы позволяют плавно изменять напряжения на выходных зажимах?**



- 1) Силовые 2) Измерительные 3) Автотрансформаторы 4) Сварочные
- 65. В электроизмерительном приборе корректор служит для...**
- 1) быстрой остановки стрелки при измерении
 - 2) устранения зашкаливания стрелки
 - 3) снижения веса прибора
 - 4) установки стрелки на ноль в отключенном состоянии
- 66. Какие из перечисленных показателей относятся к основным показателям электроизмерительных приборов?**
- 1) номинальная величина;
 - 2) цена деления;
 - 3) класс точности;
 - 4) все перечисленные показатели.
67. Какие из перечисленных погрешностей относятся к основным видам погрешностей?
1. абсолютная;
 - 2) приведенная;
 - 3) относительная;
 - 4) все перечисленные.
68. Какая погрешность определяет класс точности электроизмерительного прибора?
- 1) относительная 2) абсолютная 3) приведенная
69. Какие измерения используются при определении мощности по показаниям ваттметра?
1. прямые 2) косвенные
70. Для измерения расхода электроэнергии в сети используют:
- 1) амперметр;
 - 2) электросчетчик;
 - 3) ваттметр;
 - 4) вольтметр
71. Свойство обратимости электрических машин - это
1. способность работать как генератор и как трансформатор без изменения конструкции
 2. способность работать как трансформатор и как осциллограф без изменения конструкции
 3. способность работать как генератор и как двигатель без изменения конструкции
72. Основные узлы генератора постоянного тока.
- 1) коллектор, щетки, якорь, статор
 - 2) конденсатор, катушка индуктивности, электромагниты
 - 3) щетки, якорь, статор
 - 4) тепловое реле, коллектор, якорь, станина
73. Для выпрямления переменной ЭДС в машине постоянного тока служит:
1. обмотка возбуждения и полюса 2) статор 3) коллектор 4) якорь
 - 5) щетки
74. Каким напряжением питаются обмотки статора машины постоянного тока?
- 1) постоянным 2) переменным однофазным 3) переменным трехфазным
75. Где нашли основное применение двигатели постоянного тока с последовательным возбуждением?
- 1) в металлорежущих станках;
 - 2) в транспортных средствах;
 - 3) в авиапромышленности;
 - 4) в подъемных механизмах.
76. Асинхронной машине принадлежат узлы...
- 1) статор с трехфазной обмоткой, неявнополюсный ротор с двумя контактными кольцами
 - 2) статор с трехфазной обмоткой, якорь с коллектором
 - 3) статор с трехфазной обмоткой, явнополюсный ротор с двумя контактными кольцами
 - 4) статор с трехфазной обмоткой, ротор с короткозамкнутой обмоткой или ротор с трехфазной обмоткой и тремя контактными кольцами



77. Что является вращающейся частью в асинхронном двигателе?

- 1) Статор 2) Ротор 3) Якорь 4) Станина

78. Что положено в основу работы синхронного двигателя?

- 1) взаимодействие вращающегося магнитного поля, создаваемого обмотками статора, с вращающимся магнитным полем, создаваемым обмоткой ротора;
2) синхронная работа;
3) преобразование электрической энергии в тепловую;
4) взаимодействие вращающегося магнитного поля, создаваемого обмотками статора, с постоянным магнитным полем, создаваемым обмоткой ротора.

79. К какому источнику электрической энергии подключаются обмотки статора и ротора синхронного двигателя?

- 1) обмотка статора и ротора подключаются к источнику трёхфазного тока
2) обмотка статора подключается к источнику трёхфазного тока, а обмотка ротора к источнику постоянного тока
3) обмотка статора подключается к источнику постоянного тока, а обмотка ротора к источнику трёхфазного тока
4) обмотка статора и ротора подключаются к источнику постоянного тока.

80. Синхронные двигатели относятся к двигателям:

- 1) с регулируемой частотой вращения
2) с нерегулируемой частотой вращения
3) со ступенчатым регулированием частоты вращения
4) с плавным регулированием частоты вращения

81. Что называется электроприводом?

- 1) электромеханическая система, преобразующая электроэнергию в механическую энергию одного или нескольких рабочих механизмов;
2) электромеханическая система, преобразующая электроэнергию в энергию магнитного поля одного или нескольких рабочих механизмов;
3) электромеханическая система, преобразующая механическую энергию одного или нескольких рабочих механизмов в электрическую энергию.

82. Неавтоматический выключатель с ручным приводом

- 1) магнитный пускатель 2) автоматический выключатель 3) рубильник 4) плавкий предохранитель

83. Выберите правильный ответ, характеризующий автоматический выключатель:

- 1) Это электрический аппарат с контактами.
2) Это электромагнит с контактами.
3) Это электрический аппарат для пуска электродвигателей.
4) Это электрический аппарат для многократных включений в цепи номинального тока.
5) Это защитный аппарат, автоматически отключающий электрическую цепь при возникновении аварийных режимов (короткое замыкание, понижение напряжения, перегрузка).

84. Коммутационный аппарат, предназначенный для дистанционного пуска, останова и защиты электродвигателя

- 1) магнитный пускатель 2) автоматический выключатель 3) рубильник 4) плавкий предохранитель

85. Аппараты для контроля заданных электрических и неэлектрических параметров

1. реле 2) предохранитель 3) выключатель нагрузки

86. Промышленное предприятие, вырабатывающее электроэнергию и обеспечивающее её передачу потребителям по электрической сети



- 1) электроустановка 2) электростанция 3) подстанция 4) электрическая сеть
- 87. Тепловые паротурбинные станции, использующие в качестве топлива ядерное горючее**
1) атомные 2) тепловые 3) гидравлические 4) ветровые
- 88. Электроустановка, предназначенная для преобразования и распределения электроэнергии**
1) электроустановка 2) электростанция 3) трансформаторная подстанция 4) электрическая сеть
- 89. Для чего повышают напряжение, полученное от генератора, перед передачей в ЛЭП?**
1) чтобы уменьшить передаваемую мощность;
2) чтобы уменьшить передаваемый ток;
3) чтобы уменьшить реактивную составляющую тока;
4) чтобы повысить коэффициент мощности.
- 90. Какими носителями электрического заряда создается ток в полупроводниках?**
1. Электронами и дырками. 2) Только дырками. 3) Только электронами.
- 91. Полупроводники с преобладанием дырочной проводимостью называются:**
1) полупроводниками р-типа 3) полупроводниками n-типа
2) полупроводниками р-n типа 4) полупроводниками n-p тип
- 92. Полупроводниковые приборы выполняются с использованием в качестве основного материала:**
1. Кремния 2) Железа 3) Меди 4) Алюминия
- 93. При повышении температуры в полупроводниковых приборах проводимость:**
1. растет 2) уменьшается 3) остается постоянной
- 94. р-n переход образуется при контакте:**
1. полупроводник- полупроводник
2. металл-металл
3. металл-полупроводник
4. металл-диэлектрик
5. полупроводник-диэлектрик
- 95. Сколько р-n переходов содержит полупроводниковый диод?**
1) Один 2) Два 3) Три 4) Четыре
- 96. Основное свойство полупроводникового диода ...**
1. преобразовать постоянный ток в переменный
2. пропускать ток в обратном направлении
3. преобразовать постоянный ток в пульсирующий
4. не пропускать постоянный ток
5. пропускать ток в прямом направлении
- 97. Для усиления сигнала применяют...**
1) диод 2) транзистор 3) тиристор
- 98. Какую структуру имеет транзистор?**
1. n-p-n; 2) n-p-n-p; 3) n-p; 4) p-n-p-n; 5) p-p-n.
- 99. Для преобразования переменного тока в постоянный используются:**
1. Двигатели 2) Генераторы 3) Выпрямители 4) Нагревательные приборы 5) Осветительные приборы
- 100. По усиливаемому сигналу усилители делятся на:**
1) мощности, напряжения и тока
2) мощности и сопротивления



- 3) сопротивления и индуктивности
- 4) индуктивности и напряжения

4. Критерии и показатели оценивания

Для текущего контроля

Оценка	Форма контроля	Критерии оценивания	Показатели оценивания
«5»	устный ответ	полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного материала, четкость и грамотность речи.	ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком: ответ самостоятельный.
«4»	устный ответ	полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного материала, четкость и грамотность речи.	ответ полный и правильный на основании изученных теорий; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя.
«3»	устный ответ	полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного материала, четкость и грамотность речи.	ответ полный, но при этом допущена существенная ошибка, или неполный, несвязный.
«2»	устный ответ	полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного материала, четкость и грамотность речи.	при ответе обнаружено непонимание учащимся основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не смог исправить при наводящих вопросах учителя.

Оценка	Форма контроля	Критерии оценивания	Показатели оценивания
«5»	практическая работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена полностью и правильно; сделаны правильные выводы.
«4»	практическая работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.

«3»	практическая работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка
«2»	практическая работа	полнота и правильность выполнения работы	допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя.

Оценка	Форма контроля	Критерии оценивания	Показатели оценивания
«5»	самостоятельная работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена полностью и правильно; сделаны правильные выводы.
«4»	самостоятельная работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена правильно с учетом 2-3 несущественных ошибок, исправленных самостоятельно по требованию преподавателя.
«3»	самостоятельная работа	полнота и правильность выполнения работы	работа выполнена правильно не менее чем на половину или допущена существенная ошибка
«2»	самостоятельная работа	полнота и правильность выполнения работы	допущены две (и более) существенные ошибки в ходе работы, которые обучающийся не может исправить даже по требованию преподавателя.

Для промежуточной аттестации

Оценка	Форма контроля	Критерии оценивания	Показатели оценивания
«5»	тестовое задание	правильность ответа	86-100% правильных ответов на вопросы
«4»	тестовое задание	правильность ответа	71-85% правильных ответов на вопросы
«3»	тестовое задание	правильность ответа	51-70% правильных ответов на вопросы
«2»	тестовое задание	правильность ответа	0-50% правильных ответов на вопросы

5. Информационное обеспечение обучения.

Основные источники:



1. Электротехника. Лабораторно-практические работы : учебное пособие / Мартынова И.О. — Москва : КноРус, 2021. — 136 с. — ISBN 978-5-406-03420-0. — URL: <https://book.ru/book/936585>
2. Электротехника. Практикум : практикум / С.М. Аполлонский. — Москва : КноРус, 2018. — Режим доступа: <https://www.book.ru/book/927853>
3. Электротехника. Практикум : учебное пособие / Аполлонский С.М. — Москва : КноРус, 2021. — 318 с. — ISBN 978-5-406-08294-2. — URL: <https://book.ru/book/939279>

Дополнительные источники:

1. Полный справочник по электрооборудованию и электротехнике (с примерами расчетов) : справочник / Киреева Э.А., Шерстнев С.Н., под ред. — Москва : КноРус, 2021. — 862 с. — ISBN 978-5-406-08139-6. — URL: <https://book.ru/book/939146>

Электронные ресурсы:

1. Интернет- ресурс «Электротехника». Режим доступа: ru.wikipedia.org
2. <http://znanium.com>
3. <http://book.ru>