

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ТРУБЧЕВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ»

Утверждаю  
Директору ГБПОУ ТПТ  
А.А.Ляпкин

От «30» мая 2024г

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ОП. 04. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

**ДЛЯ ПРОФЕССИИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ 35.01.27 МАСТЕР С/Х ПРОИЗВОДСТВА.**

Рассмотрена и одобрена на заседание ц/к  
Специальности и профессии укрупненной  
Группы 35.00.00 Сельское, лесное и  
Рыбное хозяйство

Протокол № 10 от «25» мая 2024г  
Председатель ц/к \_\_\_\_\_ С.С. Товпеко

2024 г.

## Содержание.

I. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств	стр. 3-5
II. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	6-8
III. Оценка освоения учебной дисциплины.	8-19
IV. Комплект материалов для оценки освоенных умений и усвоенных знаний по учебной дисциплине «Основы электротехники»	20-46
V. Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по учебной дисциплине	46-51

## **I. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств**

### **1.1. Область применения**

Комплект контрольно-оценочных средств, предназначен для проверки результатов освоения учебной дисциплины основной профессиональной образовательной программы по профессии: 35.01.27 Мастер сельскохозяйственного производства

#### **1.1.1. Комплект контрольно-оценочных средств позволяет оценивать сформированные общие (ОК) и профессиональные компетенции (ПК)**

### **1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:**

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются умения и знания

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01 ОК 02 ОК 09	Распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) Определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации;	Актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности Номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации Применять средства

	<p>планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска</p> <p>Описывать значимость своей профессии; применять стандарты антикоррупционного поведения</p> <p>Применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать нормативно- техническую документацию по разборке и сборке, ремонт</p> <p>сельскохозяйственных машин и оборудования; использовать контрольно- измерительный инструмент для выявления неисправных узлов и механизмов; осуществлять выбор оборудования, оснастки для ремонта, восстановления узлов и механизмов сельскохозяйственных машин и оборудования;</p>	<p>информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; технические характеристики, конструктивные особенности, назначение деталей; технические условия, методы и способы ремонта, восстановления узлов и механизмов</p> <p>сельскохозяйственных машин и оборудования; назначение, конструктивные особенности, технические условия на восстановление деталей</p> <p>сельскохозяйственных машин и оборудования; методы контроля геометрических параметров деталей</p> <p>сельскохозяйственных машин и оборудования; конструктивные особенности, назначение и взаимодействие узлов и механизмов сельскохозяйственных машин;</p> <p>требования нормативно- технической документации</p>
--	---	---

## II. 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:

Результаты обучения: умения, знания и общие компетенции	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
<b>Умение:</b>		
<b>У1.</b> Пользоваться электрифицированным оборудованием	-описание устройства и принципа действия электрифицированного оборудования; -представление основных характеристик электрифицированного оборудования;	Оценка уровня усвоения знаний в процессе защиты лабораторных работ. Устный ответ, дифференцированный зачет.
<b>Знание:</b>		
З 1. Основные сведения электротехники, необходимые для работы с электрооборудованием	-выбор электрооборудования; -представление отличий постоянного и переменного токов; -пользование электроизмерительными приборами, правильное подключение их в электрическую цепь; -представление преимуществ переменного перед постоянным током; - перечисление основных элементов и узлов электрических машин; -использование методов защиты от короткого замыкания; -применение заземления, зануления.	Оценка уровня усвоения знаний в процессе защиты лабораторных работ. Устный ответ.
<b>Общие компетенции:</b>		
ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес	- демонстрация интереса к избранной профессии; - участие в групповых, областных конкурсах профессионального мастерства; - посещение занятий кружка технического творчества, других форм внеучебной работы по профессии; - участие в работе научного общества.	Наблюдение и экспертная оценка в ходе конкурсов профессионального мастерства, выставок технического творчества, олимпиад, научно-практических конференций

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, исходя из целей и способов её достижения, определённых руководителем	-выбор и применение методов и способов решения профессиональных задач в профессиональной деятельности; - оценка эффективности и качества выполнения работ	Наблюдение и оценка на практических занятиях
ОК 3. Анализировать рабочую ситуацию, осуществлять текущий и итоговый контроль, нести ответственность за результаты своей работы	- решения стандартных и нестандартных профессиональных задач в профессиональной деятельности; - самоанализ и коррекция собственной работы;	Оценка работ учащегося, интерпретация результатов наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе обучения
ОК 4. Осуществлять поиск информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач	- эффективный поиск необходимой информации; - использование различных источников, включая электронные	Наблюдение и оценка работ (доклады, презентации, практические работы)
ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	применение ПК и компьютерных программ в профессиональной деятельности; - организация самостоятельного изучения и занятий при изучении ОПД	Наблюдение и оценка при выполнении работ
ОК 6. Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, клиентами	-корректное взаимодействие с обучающимися, педагогами, мастерами-наставниками, клиентами в ходе освоения ОПД; - успешное взаимодействие при работе в парах, малых группах; - участие в спортивных и культурных мероприятиях различного уровня.	Наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе обучения
ОК 7. Организовать собственную деятельность с соблюдением требований охраны труда и экологической безопасности.	-организация собственной деятельности; -соблюдение техники безопасности, охраны труда и экологической безопасности.	Наблюдения за деятельностью обучающегося в процессе обучения, оценка при выполнении работ
ОК 8. Использовать воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей)	- участие в проведении военных сборов; - демонстрация готовности к исполнению воинской обязанности.	Сведения военкомата
<b>Профессиональные компетенции:</b>	<b>Знания и умения</b>	
<b>ПК 1.</b>	У1; З1.	
<b>ПК 2.</b>	У1; З1.	
<b>ПК.3.</b>	У1; З1.	
<b>ПК 4.</b>	У1; З1.	
<b>ПК 5.</b>	У1; З1.	

### III. Оценка освоения учебной дисциплины.

#### 3.1. Формы и методы оценивания.

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС СПО по дисциплине **Основы электротехники**, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций. Оценка знаний и умений обучающихся производится на основании индивидуальных достижений.

Итоговой аттестацией по учебной дисциплине является **дифференцированный зачет**, проводимый в устной форме.

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. Основные законы, лежащие в основе электротехнических устройств.</b>						
Тема 1.1 Введение	Устный опрос Самостоятельная работа	3 1, У 1, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5				
Тема 1.2. Основы электростатики	Устный опрос Практические работы Самостоятельная работа	3 1, У 1, ОК 1, ОК 2, ОК 6, ОК 7.				
Тема 1.3. Постоянный ток и цепи постоянного тока	Устный опрос Практические работы Самостоятельная работа	3 1, У 1, ОК 1, ОК 3, ОК 6, ОК 4, ОК 7.				
Тема 1.4. Электромагнетизм	Устный опрос Практические работы Самостоятельная работа	У 1, З 1, ОК 1, ОК 6, ОК 4, ОК 5.				
Тема 1.5 Переменный ток и цепи переменного тока	Устный опрос Самостоятельная работа	У 1, З 1, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6.				
Тема 1.6 Электрические измерительные приборы и измерения	Устный опрос Практические работы Самостоятельная работа	У 1, З 1, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7.				
<b>Раздел 2. Основные характеристики электротехнических устройств, их принципы действия, методы испытаний и</b>						

<b>области применений.</b>						
Тема 2.1. Трансформаторы.	<i>Устный опрос Практическая работа Самостоятельная работа</i>	<i>У 1, 3 1, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7.</i>				
Тема 2.2. Электрические машины	<i>Устный опрос Практическая работа Самостоятельная работа</i>	<i>У 1, 3 1, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7.</i>				
Тема 2.3. Промышленные сети и электроустановки.	<i>Устный опрос Самостоятельная работа</i>	<i>У 1, 3 1, ОК 1, ОК 4, ОК 6.</i>				
<b>Итоговая аттестация – дифференцированный зачёт</b> <i>У 1, 3 1, ОК 1, ОК 2, ОК 3, ОК 4, ОК 5, ОК 6, ОК 7.</i>						

### 3.2. Организация контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины

Текущий контроль проводится в период проведения аудиторной и самостоятельной работы обучающихся.

*Задачами* текущего контроля являются:

- приобретение и развитие у обучающихся навыков систематической самостоятельной работы с учебным материалом;
- объективная оценка качества освоения обучающимися учебного материала;
- контроль формирования общих и профессиональных компетенций;
- получение оперативной информации в ходе усвоения обучающимися учебного материала;
- стимулирование учебной работы обучающихся;
- подготовка обучающихся к промежуточной аттестации.

Виды и формы текущего контроля по дисциплине «Основы электротехники»:

- *устные*: экспресс-опрос перед началом (или в конце) занятия, устный опрос;
- *письменные*: лабораторная работа, практическая работа, тест;

Составными элементами текущего контроля знаний являются входной и рубежный контроли.

*Входной контроль* проводится с целью выявления степени реальной готовности обучающихся к освоению учебного материала дисциплины.

Рубежный контроль выявляет знания и умения студентов по дисциплине «Основы электротехники» специальности: 35.01.11 Мастер сельскохозяйственного производства.

Данный контроль проводится с помощью контрольно-измерительных материалов, которые состоят из 14 заданий. Материал разделен на две части (блока). Первая часть (часть А) включает в себя 5 заданий закрытого типа с выбором одного верного ответа. Вторая часть (часть В) включает 9 заданий с выбором одного или



нескольких правильных ответов из четырех предложенных (ответ представляет собой последовательность из выбранных букв, записанных в алфавитном порядке).

На выполнение работы отводится – 40 минут.

Обучающиеся получают заранее подготовленные проштампованные листы, оформляют титульный лист работы. Затем следует короткий инструктаж, в ходе которого обращается внимание обучающихся на количество заданий; на необходимость распределения времени на их выполнение; оформление.

Задания рекомендуется выполнять по порядку. Выбранный правильный вариант ответа записывается в контрольный лист по образцу:

Часть А: **A1. a**

**A2. б** и т.д.

Часть В: **B1. абв**

**B2. аб**

Неправильный вариант ответа аккуратно зачеркивается одной чертой, рядом пишется правильный. При выполнении заданий **не разрешается** пользоваться пособиями, ластиком, штрихом, переговариваться.

### **Критерии оценивания:**

**Часть А** - за верное выполнение заданий А1 – А5 - выставляется 1 балл за каждое задание.

**Часть В** - за верное выполнение заданий В1- В9 - выставляется 2 балла за каждое задание. Если в ответе содержится одна ошибка, то экзаменуемый получает один балл. За неверный ответ или ответ, содержащий 2 и более ошибок, выставляется 0 баллов.

### **Перевод баллов в отметку:**

**19-23 баллов – отметка «5»**

**14-18 баллов – отметка «4»**

**9-13 баллов – отметка «3»**

**9 и менее баллов – отметка «2»**

Условием допуска к промежуточной аттестации по дисциплине является положительная текущая аттестация по УД.

Теоретическая часть предполагает устный ответ обучающихся с возможной демонстрацией на макете (плакате) необходимой для ответа иллюстрационной части. Вопрос проверяет теоретическую подготовку обучающегося по дисциплине.

Практическая часть задания проверяет приобретённые умения обучающихся и предполагает решение ситуационных задач по дисциплине, чтение, составление и сборку электрических схем.

Условием положительной аттестации по дисциплине является положительная оценка освоения всех умений и знаний по всем контролируемым показателям. Предметом оценки освоения учебной дисциплины «Основы электротехники» являются умения и знания.

Критерии оценки:

Ответ обучающегося оценивается по пятибалльной шкале. Общая экзаменационная оценка выводится из оценок за выполнение каждого из вопросов билета и является их средним арифметическим. Оценка обучающегося складывается из его знаний и умений выходить на различный уровень воспроизведения материала.

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся полно, логично, осознанно излагает материал, выделяет главное, аргументирует свою точку зрения на ту или иную проблему, имеет системные полные знания и умения по поставленному вопросу. Содержание вопроса обучающийся излагает связно, в краткой форме, раскрывает последовательно суть изученного материала, демонстрируя прочность и прикладную направленность полученных знаний и умений, не допускает терминологических ошибок и фактических неточностей.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся знает материал, строит ответ четко, логично, устанавливает причинно-следственные связи в рамках дисциплины, но допускает незначительные неточности в изложении материала и при демонстрации аналитических проектировочных умений. В ответе отсутствуют незначительные элементы содержания или присутствуют все необходимые элементы содержания, но допущены некоторые ошибки, иногда нарушалась последовательность изложения.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся ориентируется в основных понятиях, строит ответ на репродуктивном уровне, но при этом допускает неточности и ошибки в изложении материала, нуждается в наводящих вопросах, не может привести примеры, допускает ошибки методического характера при анализе дидактического материала и проектировании различных видов деятельности.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не ориентируется в основных понятиях, демонстрирует поверхностные знания, если в ходе ответа отсутствует самостоятельность в изложении материала либо звучит отказ дать ответ, допускает грубые ошибки при выполнении заданий аналитического и проектировочного характера.

### 3.3. Задания для оценки освоения умений и усвоения знаний

#### **Задания рубежного контроля.**

##### **Тесты.**

##### **Инструкция для обучающихся**

*Тест состоит из частей А, В, . На выполнение отводится 40 минут.*

*Внимательно прочитайте каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечайте только после того, как Вы поняли вопрос и проанализировали все варианты ответа. Выполняйте задания в том порядке, в котором они даны. Если какое-то задание вызывает у Вас затруднение, пропустите его и постарайтесь выполнить те, в ответах на которые Вы уверены. К пропущенным заданиям можно будет вернуться, если у Вас останется время.*

## **І вариант**

### **Часть А.**

***К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выберите верный, по вашему мнению, ответ, запишите его в бланке ответов. Например, А1. а; А2. б и т.д.***

А1. Сила взаимодействия двух точечных зарядов прямо пропорциональна произведению этих зарядов, обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними и направлена по линии, соединяющей эти заряды – это закон

а) Кулона; б) Ампера; в) Гаука; г) Ома

А2. Величина, численно равная работе поля по перемещению единичного заряда из данной точки в бесконечность называется

а) напряжённость поля ; б) работа поля ; в) потенциал; г) энергия поля .

А3. Явление упорядоченного движения заряженных частиц называется

а) электрический ток; б) электрическое напряжение; в) электрическое сопротивление; г) электрическая энергия.

А4. Соединение элементов при котором по всем участкам цепи протекает один и тот же ток называется

а) последовательным; б) параллельным; в) смешанным; г) комбинированным

А5. Измерительные приборы в цепях переменного тока показывают

а) мгновенное значение измеряемой величины; б) амплитудное значение измеряемой величины; в) максимальное значение измеряемой величины ; г) действующее значение измеряемой величины.

### **Часть В**

***При выполнении заданий В1 – В9 выберите несколько правильных ответов, в бланк ответов запишите ответ в виде последовательности букв в алфавитном порядке, относящихся к правильному ответу, без пропусков и знаков препинания (например, абг).***

В1. Атом состоит из

а) протонов; б) нейтронов; в) электронов; г) молекул.

В2. К диэлектрикам относятся: а) фарфор ; б) латунь; в) бронза; г) пластмасса

В3. Электрическое сопротивление проводника зависит от : а) длины проводника; б) площади поперечного сечения; в) удельного сопротивления проводника; г) напряжения

В4. К методам расчёта электрических цепей относится

а) метод контурных токов; б) метод преобразования; в) метод наложения; г) метод коррекции

В5. Проанализируйте, как изменятся напряжения на R1 и R2 при перемещении ползунка реостата R1 влево? Напряжение на зажимах всей цепи остается неизменным.

- а)  $UR_1$  уменьшится, б)  $UR_2$  увеличится; в)  $UR_1$  увеличится; г)  $UR_2$  уменьшится
- В6. Материалы, применяемые в качестве изоляции проводов и кабелей  
а) хлопчатобумажная пряжа; б) поливинилхлорид; в) медь; г) дерево
- В7. Количество теплоты, выделяющееся в проводнике при прохождении по нему постоянного тока, прямо пропорционально  
а) квадрату силы тока; б) силе тока; в) сопротивлению проводника; г) времени его прохождения
- В8. Для трёхфазной цепи при симметричной нагрузке при соединении треугольником, соответствуют формулы  
а)  $U_{\phi} = U_L$ ; б)  $I_L = I_{\phi}$ ; в)  $U_L = \sqrt{3} \cdot U_{\phi}$ ; г)  $I_L = \sqrt{3} \cdot I_{\phi}$
- В9. Укажите материал изготовления короткозамкнутой обмотки ротора:  
а) алюминий; б) медь; в) серебро; г) сталь

## II вариант

### Часть А.

*К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выберите верный, по вашему мнению, ответ, запишите его в бланке ответов. Например, А1. а; А2. б*

А1. Совокупность устройств, предназначенных для создания в них электрического тока, называется

- а) электрической мощностью; б) электрической цепью; в) контуром; г) ветвью.

А2. Измеряет силу тока

- а) амперметр; б) ваттметр; в) вольтметр; г) счетчик электрической энергии.

А3. Ток, изменение которого по величине и направлению повторяется в одной и той же последовательности через равные промежутки времени, называется

- а) постоянный; б) переменный; в) пульсирующий; г) прерывистый

А4. Место соединения трёх и более проводов называется

- а) узел; б) ветвь; в) контур; г) крепление

А5. Основные источники электрической энергии

- а) осветительные приборы; б) выпрямители; в) нагревательные приборы; г) тепловые, атомные и гидроэлектростанции

### Часть В

*При выполнении заданий В1 – В9 выберите несколько правильных ответов, в бланк ответов запишите ответ в виде последовательности букв в алфавитном порядке, относящихся к правильному ответу, без пропусков и знаков препинания (например, абг).*

В1. Закон Ома выражается формулой

- а)  $I = E / R + r$ ; б)  $U = I / R$ ; в)  $I = U / R$ ; г)  $R = I / U$

В2. К полупроводниковым материалам относятся

а) германий ; б) кремний; в) железо; г) нихром.

В3. К основным характеристикам магнитного поля относятся

а) магнитная индукция; б) магнитная проницаемость; в) магнитное напряжение; г) магнитный ток

В4. Трёхфазный генератор состоит из

а) трёх одинаковых изолированных друг от друга обмоток; б) вращающегося электромагнита; в) трёх разных изолированных друг от друга обмоток; г) неподвижного электромагнита

В5. Получить режим резонанса можно получить изменением

а) сопротивления конденсатора  $X_c$ ;  
б) сопротивления катушки индуктивности  $X_l$ ;  
в) изменением питающего напряжения;  
г) изменением силы тока в цепи.

В6. Для трёхфазной цепи при симметричной нагрузке при соединении звездой, соответствуют формулы

а)  $U_\phi = U_L$   
б)  $I_L = I_\phi$   
в)  $U_L = \sqrt{3} \cdot U_\phi$ ;  
г)  $I_L = \sqrt{3} \cdot I_\phi$

В7. При параллельном соединении конденсаторов

а)  $C_{\text{экв}} = C_1 + C_2 + C_3$ ; б)  $U = U_1 = U_2 = U_3$ ; в)  $C_{\text{экв}} = C_1 \cdot C_2 / (C_1 + C_2)$ ; г)  $U = U_1 + U_2 + U_3$

В8. Проанализируйте, как изменятся напряжения на  $R_1$  и  $R_2$  при перемещении ползунка реостата  $R_1$  вправо? Напряжение на зажимах всей цепи остается неизменным.

а)  $U_{R1}$  уменьшится, б)  $U_{R2}$  увеличится; в)  $U_{R1}$  увеличится; г)  $U_{R2}$  уменьшится

В9. Для трёхфазной системы справедливы следующие соотношения мощностей

а)  $P = \sqrt{3} U_L I_L \cos \varphi$ ; б)  $Q = \sqrt{3} U_L I_L \sin \varphi$ ; в)  $S = \sqrt{3} U_L I_L$ ; г)  $P = U_L I_L$

### *Эталоны ответов к тестовым заданиям*

#### **Часть А**

I вариант	II вариант
-----------	------------

№ задания	ответ	№ задания	ответ
A1	а	A1	б
A2	в	A2	а
A3	а	A3	б
A4	а	A4	а
A5	г	A5	г

### **Часть В**

I вариант		II вариант	
№ задания	ответ	№ задания	ответ
<i>B1</i>	абв	<i>B1</i>	ав
<i>B2</i>	аг	<i>B2</i>	аб
<i>B3</i>	абв	<i>B3</i>	абв
<i>B4</i>	абв	<i>B4</i>	ав
<i>B5</i>	вг	<i>B5</i>	аб
<i>B6</i>	аб	<i>B6</i>	бв
<i>B7</i>	авг	<i>B7</i>	аб
<i>B8</i>	аг	<i>B8</i>	аб
<i>B9</i>	аб	<i>B9</i>	абв

IV. Комплект материалов для оценки освоенных умений  
и усвоенных знаний по учебной дисциплине «Основы электротехники»

#### **4.1. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ №1** **количество вариантов 5**

**Перечень учебных элементов содержания:** 31. Знание электротехнической терминологии;

З 7. Знание принципа действия, устройство, основных характеристик электроизмерительных приборов, электрических машин, аппаратуры управления и защиты;

У1. Умение читать принципиальные, электрические и монтажные схемы;

**Условия выполнения практического задания:**

-место выполнения задания: в учебном кабинете «Основы электротехники»

- используемое оборудование: Электроизмерительные приборы, аппаратура управления и защиты

Инструкция: Внимательно прочитайте задания. Задания выполняются в любой последовательности. На теоретические вопросы вы должны дать полный, развёрнутый ответ устно или письменно на ваше усмотрение. Вы можете воспользоваться электроизмерительным прибором, амперметром. Практическое задание выполняется письменно.

Максимальное время выполнения задания 60 мин.

Вариант № 1

1. Теоретическое задание:

1.1. Дайте определение, что такое электрический ток, сила и плотность тока. Приведите единицы измерения силы и плотности тока.

1.2. Рассмотрите внешний вид электроизмерительного прибора. Назовите основные его части. Каково назначение и устройство этих частей? Для измерения, каких величин применяется данный прибор и как он включается в электрическую цепь?

2. Практическое задание:

Укажите вид схемы на рис а) и б) .

Объясните принцип работы схемы на рис б).

### **Вариант №2.**

1. Теоретическое задание:

1.1. Дайте определение, что такое электрическое напряжение и электродвижущая сила источника электропитания. Приведите единицы измерения электрического напряжения и ЭДС.

1.2. Объясните устройство и принцип действия электродвигателя, генератора.

2. Практическое задание:

Составьте электрическую схему включения обмоток электродвигателя по схеме «звезда» в трёхфазную электрическую цепь переменного тока.

### **Вариант №3.**

1. Теоретическое задание:

1.1. Дайте определение, что такое электрическое сопротивление, электрическая проводимость, удельное сопротивление и удельная проводимость. Приведите единицы измерения этих величин.

1.2. Объясните, чем опасен режим короткого замыкания. Объясните устройство и принцип работы предохранителя.

2. Практическое задание:

Составьте электрическую схему включения обмоток электродвигателя по схеме «треугольник» в трёхфазную электрическую цепь переменного тока.

### **Вариант №4.**

1. Теоретическое задание:

1.1. Дайте определение, что такое электрическая мощность и электрическая энергия. Приведите единицы измерения этих величин.

1.2. Объясните устройство и принцип работы электромагнитного реле.

## 2. Практическое задание:

Начертите схему соединения трёх конденсаторов включённых параллельно. Определите эквивалентную ёмкость батареи конденсаторов, если ёмкость каждого конденсатора 30 мкФ.

### Вариант №5.

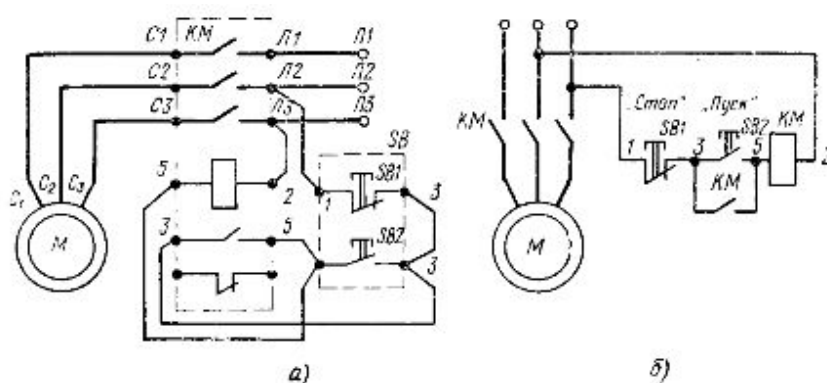
#### 1. Теоретическое задание:

1.1. Дайте определение, что называется трёхфазной системой, фазой, фазным и линейным напряжением.

1.2. Объясните устройство и принцип работы однофазного трансформатора.

#### 2. Практическое задание:

Укажите вид схемы на рис а) и б) . Объясните принцип работы схемы на рис б).



## 4.2 Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины

### Типовые задания для оценки умений У 1 и знаний З 1.

#### Практическая работа № 1

**Тема:** Решение задач по теме: «Основы электростатики»

**Цель:** Закрепление материала темы «Основы электростатики», проверка знаний.

#### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время

2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа.

#### 1. Задачи очень легкие

A1. Будут ли взаимодействовать близко расположенные электрические заряды в безвоздушном пространстве, например, на Луне, где нет атмосферы?

A2. На нитях подвешены заряженные шарики. Определите знаки их зарядов (рис. 1.28).

Рис.1.28

Рис.1.29



А3. На рис. 1.29 показаны заряженные шарики, подвешенные на нити. Определите знаки зарядов шариков А и В.

А4. Пробковые шарики, подвешенные на нитях, заряжены (рис. 1.30). Какого знака заряды шариков?

Рис. 1.30

Рис. 1.31

Рис. 1.32

А5. Металлический шар заряжен (рис. 1.31). Какого знака заряды у шариков одинаковой массы, подвешенных на шелковых нитях?

А6. Какой из подвешенных шариков (см. условие задачи А5) имеет больший заряд?

А7. Какой заряд на маленьких шариках (рис. 1.32)? Почему шарик 1 отклонился на больший угол, чем шарик 3?

А8. В электрическом поле равномерно заряженного шара в точке А находится заряженная пылинка (рис. 1.33). Как направлена сила, действующая на пылинку со стороны поля шара?

А9. Одинаковые ли силы действуют на равные заряды  $q_1$  и  $q_2$  со стороны поля заряженного металлического шара (рис. 1.34)?

А10. В электрическом поле равномерно заряженного шара в точке А находится заряженная пылинка (рис. 1.35). Как направлена сила, действующая на пылинку со стороны поля шара?

А11. Укажите, какая часть атома несет положительный заряд, а какая - отрицательный.

А12. Вокруг ядра атома кислорода движется 8 электронов. Сколько протонов имеет ядро атома кислорода?

А13. Может ли атом водорода лишиться заряда, равного 0,5 заряда электрона?

А14. В каком случае атом водорода превращается в положительный ион?

А15. Сколько электронов и протонов имеет атом водорода?

А16. Существуют ли атомные ядра с зарядом меньшим, чем у протона?

А17. Какое изменение произошло с атомом кислорода, если он превратился в положительный ион?

А18. Чем положительный ион газа отличается от молекулы газа?

А19. На рис. 1.36 схематически изображены атом и ион водорода. На каком рисунке (а или б) изображен ион? Какой\*1 заряд представляет собой ион?

A20. Что имеет большую массу: атом водорода или положительный ион водорода?  
Ответ обоснуйте.

**Критерии оценки:**

Оценка «5»- решено правильно 100% задач

Оценка «4»- решено правильно 80% задач

Оценка «3»- решено правильно 40% задач

Оценка «2»- решено правильно менее 40% задач

**Практическая работа № 2**

**Тема:** Определение емкости конденсаторов измерительным мостиком Соти.

**Цель:** Измерение электроемкостей двух конденсаторов; проверка закона последовательного и параллельного соединения конденсаторов.

**Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа.

**Приборы и принадлежности:** нуль - индикатор-мультиметр, источник переменного напряжения с частотой 5000 Гц, конденсатор с известной емкостью, два конденсатора с неизвестными емкостями, реохорд, соединительные провода, приборная стойка.

**КРАТКОЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ВВЕДЕНИЕ**

Схема простейшего моста Соти, реализованная в данной работе, показана на рис. 2.

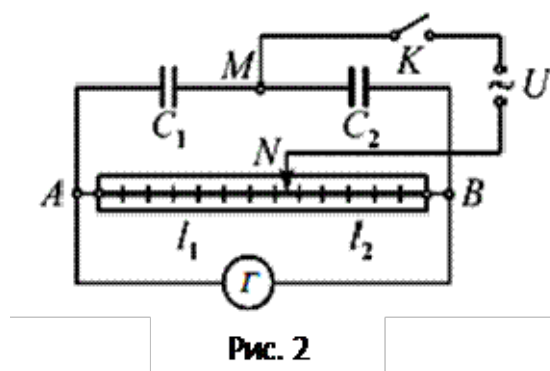


Схема содержит конденсаторы  $C_1$  и  $C_2$ , омические сопротивления  $R_1$  и  $R_2$ , мультиметр-индикатор, источник питания с частотой 5000 Гц для питания схемы. В качестве сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$  используются сопротивления плеч реохорда, т.е. участки струны, натянутой вдоль шкалы, разделенной на миллиметры (см. рис. 2).

Обозначим  $\varphi_A, \varphi_B, \varphi_M, \varphi_N$  – мгновенные значения потенциалов в точках  $A, B, M, N$ , соответственно. Пусть  $\Delta\varphi_1$  и  $\Delta\varphi_2$  – мгновенные значения напряжений на обкладках конденсаторов, а  $\Delta\varphi_{AN}$  и  $\Delta\varphi_{NB}$  – мгновенные значения напряжений на сопротивлениях  $R_1$  и  $R_2$ .

$$\Delta\varphi_1 = U_1 = \varphi_M - \varphi_A; \Delta\varphi_2 = U_2 = \varphi_M - \varphi_B. \quad (1)$$

Тогда

$$\Delta\varphi_{AN} = \varphi_A - \varphi_N; \Delta\varphi_{NB} = \varphi_B - \varphi_N. \quad (1a)$$

Так как в произвольные моменты времени потенциалы точек цепи  $M$  и  $N$  различны ( $\varphi_M \neq \varphi_N$ ), в ветвях  $MAN, MBN, AГB$  текут переменные токи. В общем случае, т.е. при любых произвольных  $R_1$  и  $R_2$  напряжения  $\Delta\varphi_1, \Delta\varphi_2, \Delta\varphi_{AN}$  и  $\Delta\varphi_{NB}$  отличаются друг от друга, однако сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  можно подобрать так, что ток в диагонали моста  $BГA$  станет равным нулю. Это имеет место в том случае, когда потенциалы точек  $A$  и  $B$  окажутся одинаковыми. Тогда из (1) и (1a) вытекает, что

$$\left. \begin{aligned} \Delta\varphi_1 &= \Delta\varphi_2; \\ \Delta\varphi_{AN} &= \Delta\varphi_{NB}. \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Если ток в диагонали  $ГТА$  равен нулю, то ток  $i_1 = \frac{\Delta\varphi_{AN}}{R_1}$  заряжает конденсатор  $C_1$ , а ток  $i_2 = \frac{\Delta\varphi_{NB}}{R_2}$  заряжает конденсатор  $C_2$ . На обкладках каждого из конденсаторов за время  $\Delta t$  накапливаются заряды  $\Delta q_1$  и  $\Delta q_2$ .

$$\left. \begin{aligned} \Delta q_1 &= \frac{\Delta\varphi_{AN}}{R_1} \Delta t; \\ \Delta q_2 &= \frac{\Delta\varphi_{NB}}{R_2} \Delta t. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Емкость проводника измеряется количеством электричества, которое необходимо сообщить проводнику, чтобы изменить его потенциал на единицу

потенциала, следовательно, по определению,  $C = \frac{\Delta q}{\Delta\varphi}$  и поэтому емкости первого и второго конденсаторов, соответственно, определяются соотношениями:

$$\left. \begin{aligned} C_1 &= \frac{\Delta\varphi_{AN}}{R_1} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta\varphi_1}; \\ C_2 &= \frac{\Delta\varphi_{NB}}{R_2} \cdot \frac{\Delta t}{\Delta\varphi_2}. \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

Учитывая соотношения (2), из (4) получаем

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{R_2}{R_1} \quad (5)$$

Таким образом, если сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  подобраны так, что в ветви  $AGB$  тока нет, то между сопротивлениями  $R_1$ ,  $R_2$  и емкостями  $C_1$  и  $C_2$  существует связь, выраженная соотношением (5).

$$R_1 = \rho \frac{l_1}{s}$$

Сопротивления участков струны  $AN$  и  $NB$  соответственно равны  $R_2 = \rho \frac{l_2}{s}$  и  $R_2 = \rho \frac{l_2}{s}$ . Здесь  $\rho$  – удельное сопротивление струны;  $s$  – сечение струны;  $l_1$  и  $l_2$  – длины участков струны  $AN$  и  $NB$ . Подвижный контакт  $N$  скользит по струне и изменяет соотношение плеч. При произвольном положении контакта  $N$  в диагонали моста  $ATB$  течет ток и мультиметр-индикатор показывает напряжение, не равное нулю. Когда контакт приближается к положению, при котором ток, идущий через мультиметр-индикатор, становится исчезающе мал, мультиметр-индикатор покажет минимальное напряжение. При этом сопротивления  $R_1$  и  $R_2$  оказались такими, что выполняется соотношение (5), следовательно,

$$C_1 \cdot l_1 = C_2 \cdot l_2. \quad (6)$$

Соотношение (6) и является расчетной формулой при измерении неизвестной емкости.

## МЕТОДИКА И ТЕХНИКА ИЗМЕРЕНИЙ

1. Соберите цепь по схеме рис. 2. В качестве емкости  $C_1$  (левое плечо моста) включите неизвестную емкость  $C_{x1}$ , а в качестве емкости  $C_2$  (правое плечо) – конденсатор с точно измеренной известной емкостью, которую принимают за эталонную емкость  $C_э$ . Собранную схему считают схемой I.

2. Перемещайте контакт  $N$  вдоль струны реохорда и фиксируйте его положение  $l_1'$ , при котором мультиметр-индикатор покажет минимальное значение напряжения на самом чувствительном пределе измерения.

Опыт повторите три раза. Данные ( $l_1'$ ,  $l_1''$ ,  $l_1'''$ ) запишите в таблицу 1, в строку данных *Схема I*. В данной установке длина струны реохорда равна 100 см, следовательно,  $l_2 = 100 - l_{1cp}$  (см).

**Таблица 1**

		$l_1'$	$l_1''$	$l_1'''$	$l_{1cp}$	$l_2$	$C$
Для $C_{x1}$	<i>Схема I</i>						
	<i>Схема II</i>						
Для $C_{x2}$	<i>Схема I</i>						
	<i>Схема II</i>						
Для $C_{x \text{ пар}}$	<i>Схема I</i>						
	<i>Схема II</i>						
Для $C_{x \text{ посл}}$	<i>Схема I</i>						

	Схема II						
--	----------	--	--	--	--	--	--

3. В работе используются 2 конденсатора с неизвестными значениями емкостей:  $C_{x1}$  и  $C_{x2}$ . Их соединяют между собой – параллельно, а затем последовательно. Таким образом, получают дополнительно еще 2 конденсатора, емкости которых равны, соответственно,  $C_{x \text{ пар}}$  и  $C_{x \text{ посл}}$ .

Для получения данных, необходимых при определении емкости второго конденсатора ( $C_{x2}$ ), а также результирующих емкостей последовательного и параллельного соединения конденсаторов, опыт производят вновь, включив вместо  $C_1$  сначала конденсатор с неизвестной емкостью  $C_{x2}$ , а затем  $C_{x1}$  и  $C_{x2}$ , соединенные: а) последовательно; б) параллельно.

Расчет величины неизвестной емкости каждый раз производят по формуле

$$C_x l_1 = C_{\text{Э}} l_2. \quad (7)$$

4. Вновь измерьте  $C_{x1}$ ,  $C_{x2}$ ,  $C_{x \text{ пар}}$  и  $C_{x \text{ посл}}$ , собрав цепь по схеме II, которая отличается от схемы I тем, что неизвестные емкости  $C_{x1}$ ,  $C_{x2}$ ,  $C_{x \text{ пар}}$  и  $C_{x \text{ посл}}$  поочередно включаются в цепь вместо конденсатора  $C_2$  (правое плечо моста), а эталонная емкость – вместо конденсатора  $C_1$  (левое плечо). Отсчет по шкале всегда производите слева направо, т.е. сначала определите  $l_1$ , а потом  $l_2$ . Индексы конденсаторов ставятся в том же порядке. При этом для измерений по схеме II из (6) получают расчетную формулу (8):

$$C_{\text{Э}} l_1 = C_x l_2. \quad (8)$$

Данные опыта запишите в представленную выше таблицу в ячейки, соответствующие *Схеме II*. Измерения емкостей по схеме I и II необходимы, чтобы исключить ошибку из-за возможной неоднородности струны (например, различия в ее сечении).

## РАСЧЕТЫ

1. На основании данных таблицы 1 найдите средние значения неизвестных емкостей  $C_{x1}$  и  $C_{x2}$ , а также емкостей  $C_{x \text{ пар}}$ ,  $C_{x \text{ посл}}$ , которые образуются при параллельном и последовательном соединении конденсаторов. Данные занесите в таблицу 2.

**Таблица 2**

$C_{x1}$	$C_{x2}$	$C_{x \text{ пар}}$	$C_{x \text{ посл}}$

2. Используя полученные значения емкости конденсаторов  $C_{x1}$  и  $C_{x2}$ , проверьте справедливость выполнения законов последовательного и параллельного соединений.

3. Определите погрешность измерения одного из значений неизвестной емкости ( $C_{x1}$ ,  $C_{x2}$ ,  $C_{x \text{ пар}}$  или  $C_{x \text{ посл}}$ ), для любой схемы – схемы I или схемы II.

При расчёте погрешность определения величины  $l_2$  примите равной погрешности измерения  $l_1$ .

4. Оформите отчет, анализируя полученные результаты в соответствии с поставленной целью работы.

5. Сделайте выводы.

### **ВНИМАНИЕ!**

На установке, на обратной стороне панели с конденсаторами, точки 5-6-7 и 1-2 соединены постоянно, для того, чтобы упростить осуществление параллельного и последовательного соединения конденсаторов.

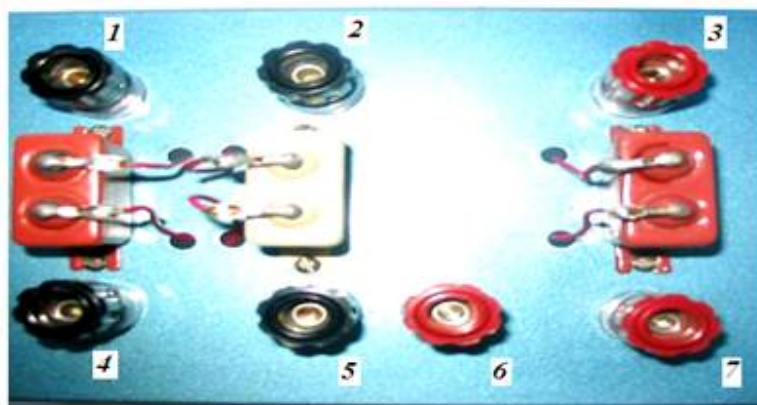


Рис. 3

#### **Критерии оценки:**

Оценка «5»- работа выполнена полностью без ошибок и недочётов.

Оценка «4»- работа выполнена полностью, но при наличии в ней не более трёх ошибок или недочётов.

Оценка «3»- правильно выполнено не менее 1/2 всей работы или допущено четыре-пять ошибок и недочётов.

Оценка «2»- если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 1/2 всей работы.

### **Практическая работа № 3**

**Тема:** Решение задач по теме: «Постоянный ток и цепи постоянного тока»

**Цель:** Повторить и систематизировать знания по теме: «Постоянный ток и цепи постоянного тока», проверка знаний. Научить применять формулы общего сопротивления цепи при последовательном и параллельном соединении проводников в процессе решения задач.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время

2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа.

#### **Решение задач**

- 1 Какой силы ток возникнет в реостате сопротивлением 650 Ом, если к нему приложили напряжение 12 В?
- 2 Определите сопротивление электрической лампы, сила тока в которой равна 0,5 А, напряжение 120 В.
- 3 Определите общее сопротивление цепи и показания амперметра, если  $R_1 = 5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 15 \text{ Ом}$ .  $U = 60 \text{ В}$
- 4 Сопротивление двух параллельно соединенных резисторов равно 15 Ом. Каково сопротивление каждого из них, если сопротивление одного резистора в 5 раз больше сопротивления другого?
5. Общее сопротивление параллельно соединенных четырех одинаковых резисторов равно 5 Ом. Определите сопротивление одного резистора.
6. Определите мощность, потребляемую лампой Л2, если сопротивление резистора 30 Ом, а сопротивление нитей ламп соответственно 5 Ом и 6 Ом.

#### **Критерии оценки:**

Оценка «5»- решены правильно все задачи.

Оценка «4»- решено правильно 5 задач.

Оценка «3»- решено правильно 4 задачи.

Оценка «2»- решено правильно менее 4-х задач.

### **Практическая работа № 4**

**Тема:** Проверка закона Ома для участка цепи и всей цепи. Проверка первого закона Кирхгофа.

**Цель:** Практически убедиться в физических сущностях закона Ома для участка цепи. Проверить опытным путем законы Кирхгофа.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время

2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа.

#### **Оборудование:**

Приборный щит № 1. Стенд.

### **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**

Расчет и анализ эл.цепей может быть произведен с помощью основных законов эл.цепей закон Ома, первого и второго законов Кирхгофа.

Как показывают опыты, ток на участке цепи прямо пропорционально напряжению на этом участке цепи и обратно пропорционально сопротивлению того же участка -это закон Ома:

$$I = \frac{U}{R} \qquad I = \frac{\mathcal{E}}{R + R_0}$$

Рассмотрим полную цепь: ток в этой цепи определяется по формуле (закон Ома для полной цепи). Сила тока в эл.цепи с одной ЭДС прямо пропорционален этой ЭДС и обратно пропорционален сумме сопротивлений внешней и внутренней участков цепи.

Согласно первому закону Кирхгофа, алгебраическая сумма токов ветвей соединений в любой узловой точке эл.цепи равна нулю.

Согласно второго закона Кирхгофа в любой замкнутом контуре эл.цепи, алгебраическая сумма ЭДС равна алгебраической сумме напряжений на всех резисторных элементов контура.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомится с приборами и стендом, для выполнение работы. Подключим шнур питания к источнику питания.
2. Источник подключить к стенду, меняя переменным резистором сопротивление цепи измеряем ток, напряжение. Результаты заносим в таблицу 1. Произвести необходимые расчеты.
3. На стенде «закон Кирхгофа». Меняем сопротивление цепи. Результаты опытов заносим в таблицу 2. Произвести необходимый расчет.

Рис. 1. Закон Ома для участка цепи

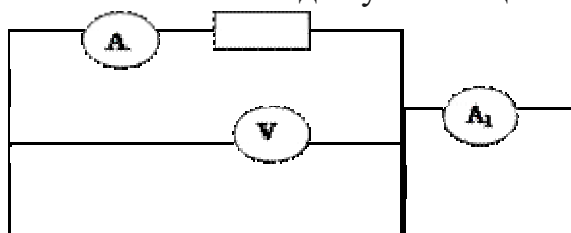
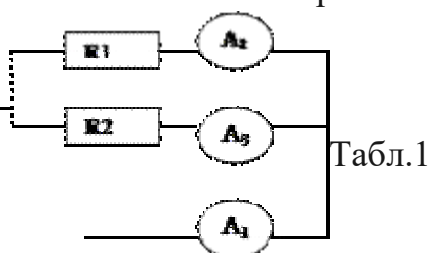


Рис.2. Первый закон Кирхгофа



Данные наблюдений			Результаты вычислений	
R	U	I	U <sub>общ</sub>	E
1	3	3	3	3,3
1,5	3	2	3	3,2
3	3	1	3	3,1

Табл.2

Данные наблюдений						Результаты вычислений		
R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>2</sub> +I <sub>3</sub>	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>
2	0,7	4	1	3	4	4	2	2,1
1	1	4	2	2	4	4	2	2
0,7	2	4	3	1	4	4	2,1	2

$$I = \frac{E}{R + R_0} \Rightarrow E = I(R + R_0)$$

$$E_1 = 3(1 + 0,1) = 3,3; E_2 = 2(1,5 + 0,1) = 3,2; E_3 = 1(3 + 0,1) = 3,1$$

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = IR$$

$$U_1 = 2 \cdot 1 = 2; U_2 = 2 \cdot 1 = 2; U_1 = 3 \cdot 0,7 = 2,1; U_2 = 1 \cdot 2 = 2$$

4. Оформите отчет, анализируя полученные результаты в соответствии с поставленной целью работы.

5. Сделайте выводы.

### Критерии оценки:

Оценка «5»- работа выполнена полностью без ошибок и недочётов.

Оценка «4»- работа выполнена полностью, но при наличии в ней не более трёх ошибок или недочётов.



Оценка «3»- правильно выполнено не менее 1/2 всей работы или допущено четыре-пять ошибок и недочётов.

Оценка «2»- если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 1/2 всей работы.

### **Практическая работа № 5**

**Тема: Решение задач по теме: «Электромагнетизм»**

**Цель:** Повторить и систематизировать знания по теме: «Электромагнетизм»

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время

2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа.

#### **ЗАДАЧИ**

№1 Сколько витков надо намотать на стальной сердечник сечением 25 см, чтобы в этой обмотке при равномерном изменении индукции от 0 до 1 Тл в течение 0,005 с возникла ЭДС индукции 50 В?

№2 Металлическое кольцо радиусом 4,8 см расположено в магнитном поле с индукцией 0,012 Тл перпендикулярно к силовым линиям. на его удаление из поля затрачивается 0,025 с. какая средняя ЭДС индукции при этом возникает в кольце?

№3 Магнитное поле катушки с индуктивностью 95 мГн обладает энергией 0,19 Дж. Чему равна сила тока в катушке?

№4 В катушке возникает магнитный поток 0,015 Вб, если по ее виткам проходит ток 5 А. Сколько витков содержит катушка, если ее индуктивность 60 мГн?

№5 Проволочный виток площадью 100 см равномерно вращается в однородном магнитном поле индукцией 0,1 Тл с частотой 100 об/с. Ось вращения рамки перпендикулярна линиям индукции. Найти среднюю ЭДС, возникающую в рамке при ее повороте на 90

#### **Критерии оценки:**

Оценка «5»- решено без ошибок 5 задач.

Оценка «4»- решено без ошибок 3-4 задачи.

Оценка «3»- решено без ошибок 2 задача.

Оценка «2»- решено без ошибок менее 2-х задач.

### **Практическая работа № 6**

**Тема: Изучение электроизмерительных приборов. Сборка электрических цепей.**

**Цель:** ознакомиться с устройством и принципом действия электроизмерительных приборов различных систем и приобретение навыков работы с ними;

приобретение навыков сборки электрической цепи и проведения простейших электрических измерений.

### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа.

### **Приборы и принадлежности:**

Набор измерительных приборов различных систем и классов точности, источник тока, реостат, соединительные провода.

### **МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

#### **1. Применительно к стрелочным приборам, расположенным на лабораторном столе, ответить на вопросы:**

1. Является ли прибор прибором одно-или многоцелевого назначения?
2. Одно-или многопредельный прибор?
3. Каковы пределы измерения?
4. Какова цена деления? (Если прибор многопредельный, то указать цену деления для двух разных пределов)
5. Какова чувствительность (для одного предела)?
6. Какова система прибора?
7. В каких электрических цепях можно производить измерения этим прибором?
8. Каков класс точности?

	АМПЕРМЕТР	ВОЛЬТМЕТР
Одно- или многоцелевой		
Одно- или многопредельный		
Предел цена деления		
Предел цена деления		
Чувствительность		
Система прибора		
Для каких цепей		
Класс точности		

#### **2. Определение ошибки измерений**

Для прибора, указанного преподавателем определите абсолютную и относительную ошибки измерений при расположении стрелки в начале и конце шкалы (положение стрелки задает преподаватель).

прибор	предел	положение стрелки	показания	абсолютная ошибка	относительная ошибка

Сделайте выводы.

### 3. Сборка электрической цепи и измерение тока и напряжения.

#### 3.1. Первая схема

1. Начертите в тетради схему электрической цепи, состоящей из источника, ключа, реостата, амперметра и вольтметра. Включите реостат в режиме регулирования тока (режим переменного сопротивления). К клеммам реостата подключите вольтметр, последовательно реостату амперметр.
2. Покажите схему преподавателю.
3. Соберите цепь и предъявите ее на проверку преподавателю.
4. Измерьте силу тока и напряжение при положении ползуна реостата на одной трети длины, посередине и почти на полной длине.

положение	I, А	U, В	R, Ом
1/3 длины			
1/2 длины			
длина			

6. Рассчитайте для каждого случая сопротивление реостата.

#### 3.2. Вторая схема

1. Начертите в тетради схему электрической цепи, состоящей из источника, ключа, реостата, амперметра и вольтметра. Включите реостат в режиме регулирования тока (режим переменного сопротивления). К клеммам источника подключите вольтметр, последовательно реостату амперметр.
2. Покажите схему преподавателю.
3. Соберите цепь и предъявите ее на проверку преподавателю.
4. Измерьте силу тока и напряжение при положении ползуна реостата на одной трети длины, посередине и почти на полной длине.

положение	I, А	U, В	R, Ом
1/3 длины			
1/2 длины			
длина			

6. Рассчитайте для каждого случая сопротивление реостата.

Сделайте вывод о том, в каком случае производятся более точные измерения силы тока и напряжения на реостате.

#### Критерии оценки:

Оценка «5»- работа выполнена полностью без ошибок и недочётов.

Оценка «4»- работа выполнена полностью, но при наличии в ней не более трёх ошибок или недочётов.

Оценка «3»- правильно выполнено не менее 1/2 всей работы или допущено четыре-пять ошибок и недочётов.

Оценка «2»- если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 1/2 всей работы.

### **Практическая работа № 7**

**Тема:** Решение задач по теме: «Трансформаторы»

**Цель:** Повторить и систематизировать знания по теме: «Трансформаторы»

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 2 часа.

### **ЗАДАЧИ**

**№1.** Понижающий трансформатор с коэффициентом трансформации 10 включен в сеть с напряжением 127 В. Сопротивление вторичной обмотки 2 Ом, сила тока 3 А. Определить напряжение на клеммах вторичной обмотки. Потерями энергии в первичной обмотке пренебречь.

**№2.** Напряжение в первичной обмотке трансформатора 120 В. Какое напряжение во вторичной цепи, если первичная катушка содержит 100 витков, а вторичная 1000? Потерями энергии пренебречь.

**№3.** Трансформатор с коэффициентом трансформации 10, имеет в первичной цепи напряжение 220 В. Во вторичной цепи, сопротивление которой 2 Ом, течет ток 4 А. Рассчитайте напряжение на выходе трансформатора. Потерями в первичной обмотке пренебречь.

**№4.** Магнитный поток, изменяющийся со временем по закону  $\Phi = 0,01 \sin 100\pi \sin 100\pi t$ , пронизывает вторичную обмотку трансформатора, состоящую из 99 витков. Найти действующее значение ЭДС и записать формулу зависимости ЭДС во вторичной обмотке от времени.

#### **Критерии оценки:**

Оценка «5»- решено без ошибок 4 задачи.

Оценка «4»- решено без ошибок 2-3 задачи.

Оценка «3»- решена без ошибок 1 задача.

Оценка «2»- не решено правильно ни одной задачи.

### **Практическая работа № 8**

**Тема:** Снятие характеристик генератора постоянного тока.

**Цель:** научиться снимать

- характеристику холостого хода генератора и определять по ней коэффициент насыщения.
- внешнюю характеристику генератора и определять процентное уменьшение напряжения.

Максимальное время выполнения задания: 2 часа.

**Оборудование:**

Трёхфазный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, нагрузка (генератор, в выходную цепь которого включен переменный резистор), датчик частоты вращения, измерительные приборы, устройства коммутации и управления.

### Порядок выполнения работы.

8.1. Собрать электрическую цепь для испытания генератора постоянного тока на установке в соответствии с приведённой схемой

Рис 8.4 Установка для испытания.

8.2. После проверки схемы произвести пробный пуск. Измерить частоту вращения двигателя и потребляемый статорной обмоткой ток холостого хода. Если они соответствуют норме вывести генератор на номинальный режим работы, установив на якоре с помощью регулировочного резистора номинальное напряжение.

8.3. **Снятие характеристик холостого хода:** плавно изменять резистором  $R_B$  ток возбуждения от максимального значения, до нуля. Результаты занести в таблицу 8.1.

Таблица 8.1

№ опыта	$E_0$ , В	$I_B$ , мА
1		
2		
3		
4		
5		

Построить на основании экспериментальных данных кривую зависимости  $E_0=f(I_B)$ . Определить по ней коэффициент насыщения магнитной системы генератора при номинальном токе.

8.4. **Снятие внешней характеристики:** Установить ток возбуждения генератора таким, чтобы напряжение на зажимах генератора на холостом ходу было номинальным. Постепенно увеличивая нагрузку изменяя сопротивление резистора  $R_H$  снять показания приборов. Результаты занести в таблицу 8.2.

Таблица 8.2

№ опыта.	U, В.	$I_H$ , мА
1		
2		
3		
4		

На основании испытаний и расчётов сделать выводы по работе.

### **Критерии оценки:**

Оценка «5»- работа выполнена полностью без ошибок и недочётов.

Оценка «4»- работа выполнена полностью, но при наличии в ней не более трёх ошибок или недочётов.

Оценка «3»- правильно выполнено не менее 1/2 всей работы или допущено четыре-пять ошибок и недочётов.

Оценка «2»- если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 1/2 всей работы.

### **Самостоятельная работа**

Перед изучением каждой темы обучающийся должен ознакомиться по программе с содержанием изучаемого материала. После этого прочесть материал указанной литературы, относящийся к данной теме, детально разбирая изложенные вопросы.

Полезно при работе с литературой вести конспект, который помогает обучающемуся закрепить в памяти полученные сведения.

После проработки какой – либо темы необходимо ответить на вопросы самопроверки, которые даются в конце каждой темы, а также разобрать решения типовых примеров, помещенных в учебнике.

В системе подготовки рабочих дисциплина занимает важное место, вооружая их теоретическими знаниями и практическими умениями в вопросах составления и расчета электрических цепей.

При изучении курса предусматривается проведение практических занятий, целью которых является углубление и закрепление учебного материала.

Самостоятельные работы предусматривают практическое закрепление учебного материала на конкретных расчетах, примерах.

Самостоятельные работы должны быть выполнены самостоятельно вне учебных занятий.

#### *Самостоятельная работа №1.*

Предусматривается изучение материала по введению в электротехнику: Характеристика дисциплины и ее связь с другими дисциплинами и науками. История развития электротехники как науки.

#### **Основные термины и понятиям**

электротехники.

Электрическая энергия, ее свойства и применение.

Преимущество электроэнергии перед другими видами энергии. Производство и распределение электрической энергии.

Роль

электрификации в развитии экономики. Современное состояние и перспективы дальнейшего развития производства электроэнергии.

#### *Самостоятельная работа №2.*

Понятие об электрическом поле. Электрический ток. Понятие о потенциале.

Разность потенциалов. Напряженность электрического поля. Напряжение.

Единицы измерения. Проводники, полупроводники и диэлектрики в

электрическом, поле. Электрическая емкость, единицы измерения. Конденсаторы,

их устройство и, применение.  
конденсаторов, их применение.

Основные виды  
Подготовка к практическим

занятиям. Подготовить ответы на вопросы:

1. В чем состоит метод измерения по мостику Соти?
2. Можно ли данным методом измерять сопротивления?
3. Можно ли в схеме использовать источник постоянного тока?
4. Какие требования предъявляются к реохорду моста?

*Самостоятельная работа №3.*

Включает выполнение с расчетов электрических цепей постоянного тока для чего необходимо изучить:

Общие сведения об электрическом поле.

Электрический ток: величина и плотность электрического тока.

Электрическая цепь и ее элементы. Электродвижущая сила источника и напряжения на его зажимах.

Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление и проводимость.

Удельное сопротивление и удельная проводимость. Зависимость сопротивления от температуры. Проводниковые и изоляционные материалы.

Закон Ома для всей цепи. Режимы работы электрических цепей: номинальный, рабочий, холостой ход, короткое замыкание.

Последовательное, параллельное и смешенное соединение резисторов. Первый закон Кирхгофа. Второй закон Кирхгофа.

*Самостоятельная работа № 4.*

Основные понятия. Виды расчетов. Основные гипотезы и допущения. Нагрузки внешние и внутренние. Напряжения. Понятие о магнетизме. Магнитное поле проводника с током. Основные характеристики магнитного поля:

напряженность магнитного поля, магнитная индукция, магнитная

проницаемость, магнитный поток, единицы измерения. Движение проводника с

током в магнитном поле. Ферромагнетики, их намагничивание. Магнитный гистерезис. Применение электромагнитов, электромагнитная индукция.

Явление самоиндукции. Индуктивность, единицы измерения. Явление взаимной индукции. Вихревые токи и их практическое применение.

*Самостоятельная работа № 5.*

Синусоидальный переменный ток. Получение переменного тока. Графическое изображение тока и напряжения. Параметры переменного тока: мгновенное значение, период, угловая частота, сдвиг фаз, действующее и среднее значение переменного тока. Цепь переменного тока с активным сопротивлением.

Векторная диаграмма. Цепь переменного тока с индуктивностью. Векторная диаграмма. Реактивное индуктивное сопротивление. Цепь переменного тока с емкостью. Векторная диаграмма. Мощность однофазного переменного тока.

Коэффициент мощности. Неразветвленная цепь переменного тока с активным сопротивлением, индуктивностью. Векторная диаграмма. Треугольник напряжений. Полное сопротивление. Полное реактивное сопротивление.

Треугольник сопротивлений. Сдвиг фаз между током и напряжением. Резонанс напряжений (условия, признаки, применение). Цепь переменного тока с

параллельным соединением активно индуктивного и емкостного сопротивлений. Векторная диаграмма. Резонанс токов (условия, признаки, применение). Трехфазная система переменного тока. Соединение обмоток генератора и потребителя звездой и треугольником. Активная, реактивная и полная мощность в трехфазной сети.

#### *Самостоятельная работа № 6.*

Понятия о системах электроизмерительных приборов. Необходимость измерения электрических величин: напряжения, силы тока, сопротивления, мощности, энергии. Методы измерения. Электроизмерительные приборы: амперметры, вольтметры, логометры, ваттметры. Понятия о системах электроизмерительных приборов. Шкала приборов. Погрешности при измерениях, классы точности прибора. Способы расширения пределов измерения амперметров и вольтметров. Правила включения приборов и снятие показаний. Понятие об измерении неэлектрических величин электрическими методами.

#### *Самостоятельная работа № 7.*

Устройство и принцип действия трансформаторов. Коэффициент трансформации. Мощность и коэффициент полезного действия трансформаторов. Понятия о режимах работы трансформаторов. Трехфазные трансформаторы. Автотрансформаторы. Область применения трансформаторов. Подготовка к практическим занятиям.

#### *Самостоятельная работа № 8.*

Электрические машины переменного тока. Устройство и принцип действия асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Коэффициент полезного действия. Пуск и ход, реверсирование асинхронных двигателей, область их применения. Принцип действия и устройство синхронного генератора, снос возбуждения. Синхронные двигатели. Обратимость синхронных машин и область их применения. Электрические машины постоянного тока. Устройство и принцип действия генератора постоянного тока. Способы возбуждения. Подготовка к лабораторной работе. Работа электродвигателя. Двигатели постоянного тока с последовательным, параллельным и смешанным возбуждением. Пуск и ход двигателя постоянного тока. Обратимость машин постоянного тока и область их применения. Применение двигателей постоянного тока.

#### *Самостоятельная работа № 9.*

Типы электрических станций. Понятие о передаче электрической энергии. Виды передач, краткая характеристика устройств на линиях передач. Распределение электрической энергии между потребителями. Краткие сведения о потребителях электроэнергии. Схемы электроснабжения промышленных предприятий. Трансформаторные подстанции и их основная аппаратура. Распределительные щиты. Местные щиты. Электроосвещение предприятий. Учет расхода электрической энергии. Краткие технические характеристики электроприводов. Подготовка к дифференцированному зачету.



## **V. Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по учебной дисциплине**

Предметом оценки являются умения и знания. Контроль и оценка осуществляются с использованием тестирования.

### **I. ПАСПОРТ**

#### **Назначение:**

КОС предназначены для контроля и оценки результатов освоения учебной дисциплины **ОП 04. Основы электротехники** СПО по профессии 35.01.27 Мастер сельскохозяйственного производства

#### **Умения – уметь:**

**У1.** Пользоваться электрифицированным оборудованием;

#### **Знания – знать:**

**З1.** Основные сведения электротехники, необходимые для работы с электрооборудованием

### **II. ЗАДАНИЕ.**

#### **Структура задания для зачета:**

Ответ на два теоретических вопроса. Решение одной практической задачи

#### Текст задания

#### Перечень теоретических вопросов:

- Химическое действие электрического тока. Аккумуляторы.
- Тепловое действие электрического тока. Электролампы. Нагревательные приборы.
- Магнитное поле. Собственное и взаимное потокоцепление. Закон полного тока.
- Магнитные цепи и их расчет.
- Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Принцип работы трансформатора.
- Элементы и параметры электрической цепи переменного тока.
- Электромагнитные приборы. Общие сведения и классификация.
- Принцип действия и устройство асинхронного двигателя. Работа асинхронного двигателя.
- Принцип действия и устройство синхронного генератора.
- Принцип действия электрической машины переменного тока.
  - Электрооборудование в автомобильном транспорте.
- Электробезопасность при производстве работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей.
- Электрозащита. Заземляющие устройства.
- Понятие об электрическом токе. Электрические цепи и их элементы. ЭДС.
- Элементы и параметры электрической цепи переменного тока.
- Общие сведения об электрических измерениях и измерительных приборах.
- Закон электромагнитной индукции. Принцип работы трансформатора.
- Понятие об электрическом токе. Электрическая цепь и ее элементы ЭДС

- Соединения проводников. Законы Кирхгофа
- Начальные сведения об электрическом поле. Проводники и диэлектрики в электрическом поле.
- Классификация электроприводов и аппаратуры управления электроустановками

Условия практических задач:

1. За 1 час при постоянном токе был перенесен заряд 180 Кл. Определите силу тока.
2. Сопротивление проводника  $R = 4,2 \text{ Ом}$ ,  $l=10\text{м}$ ,  $S=1\text{мм}^2$ . Определить материал проводника.
3. Для нагревания воды в баке применяют электрическую печь, ток которой равен 10 А, при напряжении 120В. Определите к.п.д. печи, если для нагревания воды затрачивается 250 кДж и нагревание продолжается 4,5 мин.
4. Сопротивление одного провода линии  $R=0,025\text{Ом}$ . Через нагрузку течет постоянный ток  $I=20 \text{ А}$ . Определите потерю напряжения в линии.
5. Определите частоту тока генератора  $f$ , если число оборотов якоря генератора  $n=3000\text{об/мин}$ ; число пар полюсов генератора  $p=2$ .
6. Какой электрический угол соответствует периоду переменного тока  $T$ ?
7. Симметричная нагрузка соединена «звездой». Линейное напряжение  $U_L=380\text{В}$ . Определить фазное напряжение.
8. Линейное напряжение  $U_L=380\text{В}$ . Определить фазное напряжение, если симметричная нагрузка соединена треугольником.
9. Линейный ток  $I_L=2,2 \text{ А}$ . Определить фазный ток, если симметричная нагрузка соединена треугольником.
10. В симметричной трехфазной цепи  $U_F=220 \text{ В}$ ,  $I_F=5 \text{ А}$ ,  $\cos \varphi=0.8$ . Определить активную мощность цепи  $P$ .
11. В симметричной трехфазной цепи  $U_F=220 \text{ В}$ ,  $I_F=5 \text{ А}$ ,  $\cos \varphi=0.8$ . Найти реактивную мощность трехфазной цепи  $Q$ .
12. В симметричной трехфазной цепи  $U_L=220 \text{ В}$ ,  $I_L=5 \text{ А}$ ,  $\cos \varphi=0.8$ . Найти реактивную мощность трехфазной цепи  $Q$ .
13. В симметричной трехфазной цепи  $U_L=220 \text{ В}$ ,  $I_L=5 \text{ А}$ ,  $\cos \varphi=0.8$ . Определить активную мощность цепи  $P$ .
14. В трехфазной цепи  $U_L=220\text{В}$ ,  $I_L=2\text{А}$ ,  $P=380 \text{ Вт}$ . Определить  $\cos \varphi$ .
15. Определить приближенное значение коэффициента трансформации. Если  $U_1=200 \text{ В}$ ;  $P=1\text{кВт}$ ;  $I_2=0,5 \text{ А}$
16. Класс точности прибора 1. Чему равна приближенная погрешность прибора?
17. Э.д.с. генератора 240 В. Сопротивление обмотки якоря 0,1 Ом. Определить напряжение на зажимах генератора при токе нагрузки в 100 А.
18. Магнитное поле трехфазного тока частотой 50 Гц вращается со скоростью 3000 об/мин. Сколько полюсов имеет это поле?
19. Чему равен к.п.д. двигателя, работающего в режиме холостого хода?
20. На какую мощность должен быть рассчитан генератор, питающий асинхронный двигатель, который развивает на валу механическую мощность 5 кВт, при  $\cos \varphi=0.5$ ?
21. Двухполюсный ротор синхронного генератора вращается со скоростью 3000 об/мин. Определите частоту тока.

22. Указать площадь поперечного сечения: а) однопроволочного стального провода ПС04; б) многопроволочного стале-алюминиевого провода АС50.
23. Определить эквивалентное сопротивление трех параллельно соединенных резисторов  $R_1=4\text{ Ом}$ ,  $R_2=2\text{ Ом}$ ,  $R_3=3\text{ Ом}$ .
24. Определить эквивалентное сопротивление трех последовательно соединенных резисторов  $R_1=4\text{ Ом}$ ,  $R_2=2\text{ Ом}$ ,  $R_3=3\text{ Ом}$ .
25. В генераторе с двумя парами полюсов витки сдвинуты в пространстве на угол  $\pi/4$ . Определить сдвиг фаз между ЭДС в этих витках.

**Время на подготовку и выполнение:**

- подготовка 5 мин.;
- выполнение и оформление 25 мин.;
- сдача зачета 15 мин.;
- всего 45 мин.
- 

Перечень объектов контроля и оценки

Наименование объектов контроля и оценки	Основные показатели оценки результата	Оценка
У1. Пользоваться электрифицированным оборудованием;	Четкость и правильность ответов при изложении теории. Защита лабораторных работ Аккуратность и правильность оформления и решения задачи.	
З1. Основные сведения электротехники, необходимые для работы с электрооборудованием	Четкость и правильность ответов при изложении теории. Точность снятия показаний с приборов и в составлении отчета. Защита лабораторных работ	

За правильный ответ на вопросы или верное решение задачи выставляется положительная оценка – 1 балл.

За не правильный ответ на вопросы или неверное решение задачи выставляется отрицательная оценка – 0 баллов

*Шкала оценки образовательных достижений*

*Перечень материалов, оборудования и информационных источников, используемых в аттестации*

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- комплекты заданий для тестирования и контрольных работ.

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением;
- мультимедиапроектор;
- интерактивная доска.

- экзаменационный материал;
- рабочий стол для преподавателя;
- рабочее место обучающихся;
- стенды постоянные;
- стенды с приборами;
- таблицы;
- справочный материал.

### **Основные печатные издания**

1. Немцова М.Л. Электротехника и электроника: Учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования – М.: Академия, 2020.

2. Ярочкина Г.В. Электротехника. М.: Академия, 2024

3. Фуфаева Л. И. Электротехника М.: Академия, 2024

### **Основные электронные издания**

1. Аполлонский, С. М. Основы электротехники. Практикум / С. М. Аполлонский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-9764-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/198371> .

2. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника : учебник для среднего профессионального образования / В. А. Кузовкин, В. В. Филатов. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 431 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07727-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490149>

3. Основы электротехники : учебник для спо / Г. И. Кольниченко, Я. В. Тарлаков, А. В. Сиротов, И. Н. Кравченко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-8050-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/171409> .

4. Потапов, Л. А. Основы электротехники / Л. А. Потапов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 376 с. — ISBN 978-5-507-45525-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/271310> .

5. Потапов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Сборник задач : учебное пособие для среднего профессионального образования / Л. А. Потапов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 245 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09581-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494921>

6. Теория электрических цепей. Сборник задач : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. И. Семенцов [и др.] ; под редакцией В. П. Попова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024— 285 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05468-2. — Текст :

электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492994>

#### **Дополнительные источники**

1. С.Э. Демидов, О.Э Баксанский. Основы электротехники и электроники; Учебное пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования по непрофильным специальностям (соответствует ФГОС) Учебник – М.: Издание ЛЕНАНД, 2018

2. Электротехника и электроника: учебник / М.В. Гальперин. — 2-е изд. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. — 480 с. — (Среднее профессиональное образование).

3. Основы электротехники: Учебник – Ситников А.В. М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 288 с. – ISBN 978-5-906923-14-1. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/791717>