

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Троицкий технологический техникум»

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ЦМК
Бочкарева Т.А.
«30» мая 2023 г.

**Комплект
оценочных средств по учебной дисциплине**

ОП. 11 Электрические измерения

Образовательной программы среднего профессионального образования
(ОП СПО)
по специальности СПО

13.02.03 Электрические станции, сети и системы

Разработчик:

О. А. Корчемкина, преподаватель
профессионального цикла
ГБПОУ «ТТТ»

г. Троицк, 2023 год

Содержание

1.	Паспорт комплекта оценочных средств.....
1.1.	Область применения комплекта контрольно-оценочных средств....
1.2.	Система контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины.....
1.2.1.	Формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине.....
1.2.2.	Организация текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения учебной дисциплины.....
2.	Задания для контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины.....
2.1.	Задания для текущего контроля.....
2.2.	Задания для промежуточной аттестации.....
3.	Рекомендуемая литература и иные источники.....

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

1.1. Область применения комплекта контрольно-оценочных средств

Комплект оценочных средств предназначен для проверки результатов освоения общепрофессиональной дисциплины ОП.11 Электрические измерения (далее - УД) образовательной программы среднего профессионального образования (далее - ОП СПО) по специальности 13.02.03 Электрические станции, сети и системы соответствия с ФГОС.

Комплект оценочных средств позволяет оценивать:

Формирование элементов профессиональных компетенций (ПК) и элементов общих компетенций (ОК):

Профессиональные и общие компетенции	Показатели оценки результата	Средства проверки
1	2	3
ПК 1.1 Проводить техническое обслуживание электрооборудования.	Выполнение работ по техническому обслуживанию электрооборудования с соблюдением технологического регламента и требований техники безопасности и охраны труда.	Устная проверочная работа, тестовый опрос, письменная проверочная работа, выполнение лабораторных работ и практических заданий, промежуточная аттестация.
ПК 1.2 Проводить профилактические осмотры электрооборудования.	Выполнение профилактических осмотров электрооборудования в соответствии с картами осмотра	
ПК 1.3 Проводить работы по монтажу и демонтажу электрооборудования.	Определение технического состояния оборудования. Выполнение работ по монтажу и демонтажу оборудования.	
ПК 2.1 Контролировать работу основного и вспомогательного оборудования.	Контроль и управление режимами работы основного и вспомогательного оборудования. Определение причины сбоев и отказов в работе оборудования. Применение справочного материала по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций.	

	<p>Контроль и управление режимами работы основного и вспомогательного оборудования, определение причины сбоев и отказов в работе оборудования, применение справочных материалов по техническому обслуживанию и ремонту оборудования подстанций.</p>	
ПК 2.2. Выполнять режимные переключения в энергоустановках.	<p>Обслуживание систем контроля и управления производства, передачи и распределения электроэнергии с применением аппаратно-программных средств и комплексов, оценивание параметров качества передаваемой электроэнергии.</p>	
ПК 2.3. Оформлять техническую документацию	<p>Оформление оперативно-технической документации, составление технической документации по эксплуатации электрооборудования.</p>	
ПК 3.1 Контролировать и регулировать параметры производства электроэнергии.	<p>Обслуживание и обеспечение бесперебойной работы элементов систем контроля и управления. Пользование средствами диспетчерского и технологического управления и системами контроля.</p>	
ПК 3.2 Контролировать и регулировать параметры передачи электроэнергии.	<p>Контроль и корректировка параметров качества передаваемой электроэнергии, осуществление оперативного управления режимами передачи, измерение нагрузки и напряжения в различных точках сети. Определение экономичности работы</p>	

	<p>электрооборудования, применение современных средств связи.</p> <p>Контролирование состояния релейной защиты, электроавтоматики и сигнализации.</p>	
OK 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.	<p>Распознавание задачи или проблемы в профессиональном или социальном контексте, анализ задачи или проблемы и выделение её составных частей, определение этапов решения задачи, выявление и эффективный поиск информации, необходимой для решения задачи или проблемы.</p>	
OK 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.	<p>Определение задач для поиска информации, определение необходимых источников информации, планирование процесса поиска, структурирование получаемой информации, выделение наиболее значимой в перечне информации, оценивание практической значимости результатов поиска, оформление результатов поиска.</p>	
OK 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.	<p>Определение актуальности нормативно-правовой документации в профессиональной деятельности, применение современной научной профессиональной терминологии, определение и выстраивание траектории профессионального развития и самообразования.</p>	
OK 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с	<p>Организация работы коллектива и команды, взаимодействие с одногруппниками и</p>	

<p>коллегами, руководством, клиентами.</p>	<p>преподавателями.</p>	
<p>ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.</p>	<p>Грамотно излагает свои мысли и оформляет документы по профессиональной тематике на государственном языке, проявляет толерантность в коллективе.</p>	
<p>ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей.</p>	<p>Обоснование значимости своей специальности, демонстрирование поведение в соответствии общечеловеческими ценностями</p>	
<p>ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.</p>	<p>Соблюдение норм экологической безопасности, определение направления ресурсосбережения в рамках профессиональной деятельности по специальности.</p>	
<p>ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.</p>	<p>Использование физкультурно-оздоровительной деятельности для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей, применение рациональных приемов двигательных функций в профессиональной деятельности, пользование средствами профилактики перенапряжения характерными для данной специальности.</p>	
<p>ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.</p>	<p>Применение средств информационных технологий для решения профессиональных задач, использование современного программного обеспечения.</p>	

OK 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках.	Понимание общего смысла четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимание текста на базовые профессиональные темы, принимать участие в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы, построение простых высказываний о себе и о своей профессиональной деятельности, объяснение своих действий, написание простых связных сообщений на знакомые или интересующие профессиональные темы.	
OK 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.	Выявление достоинств и недостатков коммерческой идеи, представление идеи открытия собственного дела в профессиональной деятельности.	

2. Оценка умений и усвоение знаний:

Освоенные умения, усвоенные знания	Показатели результата	№ заданий для проверки
1	2	3
Составлять измерительные схемы, подбирать по справочным материалам измерительные средства. Измерять с заданной точностью различные электрические величины. Основные средства и методы измерений электрических величин, электроизмерительные приборы различных систем и типов, преобразователи электрических величин, приборы сравнения. Основы построения информационных	Составление измерительных схем, подбор по справочным материалам измерительные средства, измерение с заданной точностью различных электрических величин. Перечисление основных средства и методов измерения электрических величин. Описывание электроизмерительных приборов различных систем и типов, преобразователей электрических величин, приборов сравнения. Описание основ построения информационных измерительных систем.	Практические занятия №1,2, Лабораторные работы №1-8, устные и письменные проверочные работы, расчетное задание, тестовый опрос. Промежуточная аттестация в форме экзамена.

измерительных систем.		
-----------------------	--	--

1.2 Система контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины

1.2.1. Формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине

Учебная дисциплина	Формы промежуточной аттестации
1	2
ОП.11 Электрические измерения	Экзамен

1.2.2. Организация текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения программы учебной дисциплины.

Организация текущего контроля успеваемости по освоению программы учебной дисциплины предусматривает: проведение устного опроса (фронтальный, индивидуальный), выполнение письменных проверочных работ, решение задач, выполнение и защита лабораторных и практических работ, подготовка сообщений.

Организация промежуточного контроля успеваемости по освоению программы учебной дисциплины предусматривает проведение стандартизированного контроля в форме экзамена.

Критерии оценивания.

Критерии и шкалы оценивания в результате изучения дисциплины при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации:

Шкалы оценивания	Критерии оценивания
отлично	Обучающийся правильно ответил на теоретические и практические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при выполнении упражнений, иных заданий. Ответил на все дополнительные вопросы
хорошо	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы, показал хорошие знания в рамках учебного материала. Выполнил с небольшими неточностями практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов
удовлетворительно	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания

	в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при овладении учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы
неудовлетворительно	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов

2. Задания для контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины.

2.1. Задания для текущего контроля.

Устная проверочная работа №1

1. Дайте определение понятию «измерение».
2. Что называют средством измерений?
3. Какое устройство называют мерой?
4. Какое устройство называют измерительным прибором?
5. Какое устройство называют измерительным преобразователем?
6. Что такое погрешность, способы выражения погрешности?
7. Как классифицируются погрешности по источнику и проявлению?
8. Назовите и охарактеризуйте виды измерений?
9. Каковы причины возникновения систематических погрешностей и пути их исключения?
10. Как снижают влияние случайных погрешностей на результат измерений?

Расчетное задание №1

Вариант 1

1. На шкале прибора стоит цифра 0,5. Чему будет равна абсолютная погрешность прибора, если шкала имеет предельное значение 10 В.
2. Определить класс точности прибора с пределом измерения 250 мА, если его абсолютная погрешность равна 0,5 мА.

3. При измерении тока было получено значение $I = 25,5$ А, тогда как действительное его значение $I=25$ А.

Определить абсолютную и относительную погрешности измерения.

Вариант 2

1. На шкале прибора стоит цифра 2,5. Чему будет равна абсолютная погрешность прибора, если шкала имеет предельное значение 500 мА.

2. Определить класс точности прибора с пределом измерения 10 В, если его абсолютная погрешность равна 0,1 В.

3. При измерении напряжения вольтметр показал $U = 27,1$ В. Действительное значение напряжения $U = 27$ В.

Определить абсолютную и относительную погрешности измерения.

Вариант 3

1. На шкале прибора обозначена цифра 1,5. Чему равна абсолютная погрешность прибора, если выбранный предел измерения равен 200 В.

2. Определить класс точности прибора с пределом измерения 50 мА, если его абсолютная погрешность равна 0,1 мА.

3. Оценить абсолютную и относительную погрешности измерения тока, если прибор показал 75,5 мА, а действительное его значение 75 мА.

Тестовое задание №1

Вариант 1

1. На чем основан принцип действия прибора электромагнитной системы?

А) На взаимодействии постоянного магнита и рамки, по которой протекает ток.

Б) На взаимодействии проводников по которым протекает ток.

В) На взаимодействии магнитного поля катушки и ферромагнитного сердечника.

Г) На взаимодействии катушек с током.

2. Можно ли магнитоэлектрический прибор использовать для измерений в цепях переменного тока?

А) Можно, если ввести добавочное сопротивление.

Б) Можно.

В) Нельзя.

Г) Можно, подключив прибор через выпрямительную систему.

3. Какое сопротивление должен иметь амперметр?

А) Зависит от системы прибора.

Б) Большое.

В) Малое.

4. Класс точности прибора 1,5. Укажите максимально допустимую относительную погрешность измерения этим прибором...

А) $\pm 0,015$;

Б) $\pm 1,5$;

В) $\pm 0,0015$;

Г) $\pm 0,15$.

5. Прибор какой системы можно использовать для измерения напряжения, тока и мощности в цепях постоянного и переменного тока?

А) Индукционной.

Б) Ферродинамической.

В) Магнитоэлектрической.

Г) Электродинамической.

Вариант 2

1. На чем основан принцип действия прибора магнитоэлектрической системы?

А) На взаимодействии магнитного поля катушки и ферромагнитного сердечника.

Б) На взаимодействии проводников, по которым протекает ток.

В) На взаимодействии постоянного магнита и рамки, по которой протекает ток.

Г) На взаимодействии электрически заряженных тел.

2. Какую мощность измеряет электродинамический ваттметр?

А) Полную.

Б) Мгновенную активную.

В) Активную.

Г) Мгновенную реактивную.

3. Какое сопротивление должен иметь вольтметр?

А) Зависит от системы прибора.

Б) Большое.

В) Малое.

4. В цепи протекает ток 20 А. Амперметр показывает 20,1 А. Найдите относительную погрешность измерения.

А) 0,2%.

Б) 0,5%.

В) 0,5 А.

Г) 0,1 А.

5. Прибор какой системы можно использовать для измерения количества потребляемой энергии?

А) Электродинамической.

Б) Индукционной.

В) Магнитоэлектрической.

Г) Электромагнитной.

Письменная проверочная работа №1

1. При работе прибора, какой системы используется принцип взаимодействия магнитного поля постоянного магнита и проводника с током.
2. Какое из условных обозначений соответствует прибору магнитоэлектрической системы?
3. Для чего в измерительном механизме прибора необходима стрелка?
4. При работе прибора, какой системы используется принцип втягивания ферромагнитного сердечника в катушку с током?
5. Для чего служит измерительный механизм в приборах непосредственной оценки.
6. Принцип работы, какого ИМ: вращающий момент, передвигающий подвижную часть прибора, возникает в результате взаимодействия магнитного поля, созданного постоянным магнитом и электрического тока, проходящего по виткам обмотки, расположенной в этом поле
7. Принцип работы, какого ИМ: вращающий момент создается сердечником, втягиваемым в катушку, при пропускании через обмотку тока.
8. Указать преимущества магнитоэлектрической измерительной системы.
9. Указать преимущества электромагнитной измерительной системы.
10. Чему пропорционален угол поворота стрелки в приборах электромагнитной системы.

Письменная проверочная работа № 2

1 вариант

1. Охарактеризуйте средства измерения применяют в метрологии?
2. Объясните виды и методы для получения результата прямых измерений. Приведите примеры.
3. Охарактеризуйте погрешности измерений, возникающие при нахождении истинного значения?

4. Охарактеризуйте способы измерения напряжения в электрических цепях. Приведите примеры способов измерения. Начертите схему включения вольтметра, вольтметра с добавочным сопротивлением.
5. Охарактеризуйте способы расширения пределов измерения амперметра. Характеристика трансформаторов тока.

Решить задачи. 1. Какова основная приведенная погрешность прибора с верхним пределом измерения 5 А, если наибольшая погрешность при измерении составила 0,12А?

2. Номинальный ток амперметра 1А, его внутреннее сопротивление 0,08 Ом. Какой ток показывает амперметр, если сопротивление шунта 0,04 Ом?

3. К трансформатору напряжения 10000/100 присоединен вольтметр. Определить его показания при напряжении в первичной цепи, равном: а) номинальному напряжению трансформатора; б) 3кВ; в) 5кВ. Какова относительная погрешность измерения, если действительный коэффициент трансформации 95?

2 вариант

1. Охарактеризуйте методы измерения электрических величин.
2. Определите формы представления электрического сигнала.
3. Объясните методы измерения электрического сопротивления.
4. Охарактеризуйте способы измерения тока в электрических цепях. Приведите примеры способов измерения. Начертите схему включения амперметра, амперметра с шунтом.
5. Охарактеризуйте способы расширения пределов измерения вольтметра. Характеристика трансформаторов напряжения.

Решить задачи.

1. Какова основная приведенная погрешность прибора с верхним пределом измерения 50 В, если наибольшая погрешность при измерении составила 2,5 В?
2. Номинальное напряжение вольтметра 300В, его внутреннее сопротивление 0,5 Ом. Какое напряжение показывает вольтметр, если сопротивление шунта 2кОм?
3. К трансформатору тока 100/5 присоединен амперметр. Определить его показания при токе в первичной цепи, равном: а) номинальному току трансформатора; б) 500А; Какова относительная погрешность измерения, если действительный коэффициент трансформации 19?

Устная проверочная работа №2

1. Дайте понятие измерительной системы.
2. Какое устройство называют измерительным комплексом?
3. Назовите основные компоненты измерительной системы.
4. В каких единицах измеряют количество информации?
5. При каких условиях по одному каналу связи можно передавать информацию о значениях нескольких измеряемых величин?
6. Что в составе измерительного комплекса называют программным компонентом, для чего используется?
7. Какие измерительные информационные системы распространены в электроэнергетике?
8. Что входит в структуру простейшей АСКУЭ?

Перечень лабораторных и практических работ

Лабораторная работа №1 «Проверка вольтметров и амперметров».

Лабораторная работа №2 «Измерение сопротивления изоляции мегомметром».

Лабораторная работа №3 «Ознакомление с комбинированным электроизмерительным прибором (тестером)»

Лабораторная работа №4 «Расширение пределов измерения приборов с помощью шунтов и добавочных сопротивлений».

Лабораторная работа №5 «Определение промышленной частоты прямым и косвенным методами».

Лабораторная работа №6 «Работа с электронно-лучевым осциллографом».

Лабораторная работа №7 «Проверка и подключение однофазного счетчика».

Лабораторная работа №8 «Изучение и подключение трехфазного счетчика».

Практическая работа № 1 «Изучение конструкции измерительных механизмов различных систем».

Практическая работа №2 «Расчет шунтов и добавочных сопротивлений».

2.2 Задания для промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к экзамену.

1. Меры электрических единиц – меры тока.
2. Меры электрических единиц – мера ЭДС.
3. Меры электрических единиц – мера электрического сопротивления.
4. Меры электрических единиц – мера индуктивности.
5. Меры электрических единиц – мера емкости.
6. Электроизмерительные приборы непосредственной оценки.
7. Электроизмерительные приборы сравнения.
8. Основная погрешность прибора.
9. Дополнительная погрешность прибора.
10. Прочность изоляции измерительных приборов.
11. Мощность потерь измерительных приборов.
12. Магнитоэлектрическая система.
13. Электромагнитная система.
14. Электродинамическая система.
15. Ферродинамическая система.
16. Индукционная система.
17. Электростатическая система.
18. Схемы включения амперметров постоянного и переменного тока.
19. Схемы включения вольтметров постоянного и переменного тока.
20. Шунты.
21. Добавочные сопротивления.
22. Амперметры и вольтметры магнитоэлектрической системы.
23. Гальванометры магнитоэлектрической системы.
24. Амперметры и вольтметры выпрямительной системы.
25. Амперметры и вольтметры термоэлектрической системы.
26. Амперметры и вольтметры электромагнитной системы.
27. Амперметры и вольтметры электродинамической системы.
28. Амперметры и вольтметры ферродинамической системы.

29. Вольтметры электростатической системы.
- 30.. Компенсационный метод измерения напряжения, ЭДС.
31. Логометр, назначение, устройство измерительной системы
32. Фазометр: назначение, схема включения.
33. Электронные вольтметры.
34. Электронные амперметры.
35. Электронные омметры и мегомметры.
36. Измерительные трансформаторы – трансформатор напряжения.
37. Измерительные трансформаторы – трансформатор тока.
38. Цифровые вольтметры, структурная схема, временные диаграммы.
39. Цифровой частотомер, схема, принцип действия.
40. Цифровой измеритель интервалов времени.
41. Электронный счетчик с дистанционной передачей результатов.
42. Электронный микропроцессорный счетчик
43. Электронный осциллограф.
44. Виртуальные измерительные приборы.
45. Методы измерения напряжения.
46. Методы измерения больших и малых токов.
47. Компенсационный метод измерения постоянного напряжения и тока.
48. Компенсационный метод измерения переменных напряжения и тока.
49. Методы измерения активного сопротивления.
50. Косвенный метод измерения комплексного и реактивного сопротивления.
51. Измерение активного сопротивления омметром.
52. Измерение сопротивления мегомметром.
53. Мостовой метод измерения сопротивления.
54. Трех и четырехпроводная схемы измерения сопротивлений.
55. Измерение сопротивления заземления.
56. Измерение сопротивления изоляции.
57. Методы измерения индуктивности и емкости.
58. Методы измерения мощности в цепях постоянного тока.
59. Измерение мощности в цепях переменного тока.

60. Измерение мощности в трехфазных цепях.
61. Измерение энергии в электрических цепях.
62. Измерение мощности и энергии через измерительные трансформаторы тока и напряжения.
63. Измерение магнитной индукции и напряженности магнитного поля.
64. Измерение магнитного потока.
65. Измерение параметров сигнала осциллографом.

Практические задания к экзамену.

1. Изобразить схемы включения амперметра с шунтом и вольтметра с добавочным сопротивлением.
2. Определить абсолютную и относительную погрешности измерений, если показания лабораторного прибора $I = 22\text{A}$, показания образцового $I_D = 21,95\text{A}$.
3. Изобразить схему включения амперметра через ТТ.
4. Составить схему включения вольтметра через ТН.
5. Составить схему соединения измерительного механизма с шунтом.
6. Определить абсолютную погрешность прибора, если класс точности 0,1, а конечное значение диапазона измерений 100 ед.
7. Составить структурную схему электронного вольтметра постоянного напряжения.
8. Составить схему включения электродинамического ваттметра.
9. Составить структурную схему цифрового вольтметра.
10. Составить схему включения трансформатора напряжения.
11. Изобразить схему цифрового омметра на операционном усилителе.
12. Изобразить трехпроводную схему включения сопротивления к измерительному мосту.
13. Составить схему измерения малых и больших сопротивлений амперметром и вольтметром.
14. Составить схему соединения измерительного механизма с добавочным сопротивлением.
15. Изобразить функциональную схему подключения электронного счетчика электрической энергии.
16. Схема включения амперметра постоянного тока.
17. Изобразить схему включения счетчика с дистанционной передачей результатов
18. Определить цену деления, если число делений шкалы 50, номинальный предел измерения 100mA.

19. Рассчитать добавочное сопротивление вольтметра для расширения пределов измерения напряжения с 0,3В до 30В. Внутреннее сопротивление вольтметра 240Ом
20. Изобразить схему включения ваттметра в четырехпроводную цепь трехфазного тока.
21. Определить сопротивление шунта амперметра для расширения пределов измерения тока с 10 мА до 10А. Внутреннее сопротивление амперметра равно 100 Ом.
22. Нарисовать схему моста для измерения индуктивности.
23. Нарисовать схему моста для измерения емкости.
24. Определить класс точности прибора, если $\Delta A=2,0$ ед., $A_{\text{ном}}=100$ ед.
25. Нарисовать мостовую схему для измерения сопротивления.

3.Рекомендуемая литература и иные источники.

3.1. Основные источники

1. В. А. Панфилов Электрические измерения: учебное пособие. - М.: Академия, 2019.
2. Н. Н. Вострокнутов Электрические измерения. – М.: АСМС, 2019.

3.2. Электронные ресурсы

1. <https://dic.academic.ru/>.
2. <https://e.lanbook.com/>.
3. ЭБС-ЛАНЬ.